

**FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E DE
EMPRESAS MESTRADO EXECUTIVO EM GESTÃO EMPRESARIAL**

**GESTÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO EM
EMPRESAS ATUANTES NO BRASIL, UMA
ABORDAGEM PELO SISTEMA SETORIAL DE
INOVAÇÃO.**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA À ESCOLA BRASILEIRA DE ADMINISTRAÇÃO
PÚBLICA E DE EMPRESAS PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE**

FELIPE AUGUSTO FERREIRA GOMES
Rio de Janeiro - 2017

FELIPE AUGUSTO FERREIRA GOMES

**GESTÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO EM EMPRESAS ATUANTES NO
BRASIL, UMA ABORDAGEM PELO SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO.**

**Dissertação para obtenção do grau de mestre apresentada à Escola
Brasileira de Administração Pública e de Empresas.**

Orientador: Prof. Flávio Carvalho de Vasconcelos

Rio de Janeiro

2017

Gomes, Felipe Augusto Ferreira

Gestão da inovação no setor elétrico em empresas atuantes no Brasil: uma abordagem pelo sistema setorial de inovação / Felipe Augusto Ferreira Gomes. – 2017.

87 f.

Dissertação (mestrado) - Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa.

Orientador: Flávio Carvalho de Vasconcelos.

Inclui bibliografia.

1. Inovações tecnológicas. 2. Pesquisa e desenvolvimento. 3. Serviços de eletricidade. 4. Energia elétrica. 5. Concorrência. I. Vasconcelos, Flávio Carvalho de. II. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas. Centro de Formação Acadêmica e Pesquisa. III. Título.

CDD – 658.514

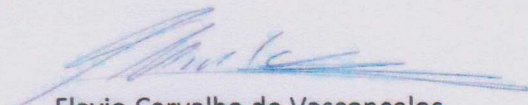
FELIPE AUGUSTO FERREIRA GOMES

**"GESTÃO DA INOVAÇÃO NO SETOR ELÉTRICO EM EMPRESAS ATUANTES NO BRASIL,
UMA ABORDAGEM PELO SISTEMA SETORIAL DE INOVAÇÃO".**

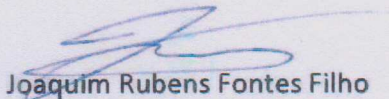
Dissertação apresentado(a) ao Curso de Mestrado Profissional Executivo em Gestão Empresarial do(a) Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas para obtenção do grau de Mestre(a) em Administração.

Data da defesa: 04/12/2017

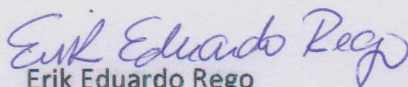
ASSINATURA DOS MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA



Flavio Carvalho de Vasconcelos
Orientador(a)



Joaquim Rubens Fontes Filho
Membro Interno



Erik Eduardo Rego
Membro Externo

A Vânia Vieira de Brito Gomes, minha mulher, que me incentiva permanentemente a crescer em uma convivência de muito amor e companheirismo, especialmente nestes últimos dois anos.

Dedico ainda, aos meus pais Antonio Arêas Gomes (*in memoriam*) e Elza Ferreira Gomes (*in memoriam*) que, durante a vida, despertaram em mim o desejo de buscar continuamente o caminho do conhecimento e do que é correto; e aos meus filhos João Guilherme e Tomás, esperando que o maior conhecimento os ajude a produzir um mundo melhor para eles e os que virão.

AGRADECIMENTOS

Na execução desta pesquisa e elaboração da dissertação, que marca o fim de um processo de praticamente dois anos, foram necessárias interações com diversas pessoas que me ajudaram nas definições dos caminhos a seguir, na logística requerida para a conclusão, no apoio administrativo e no incentivo a perseguir o melhor resultado. Gostaria então de agradecer:

Ao Claudio Fonseca, inspiração de primeira hora para o desejo de aprofundar meus conhecimentos sobre o setor elétrico.

Aos amigos Paulo Coelho e Marcelo Meirelles que atuaram com grande empenho para conseguir grande parte das entrevistas; sua ajuda foi fundamental, possibilitando contatar as pessoas certas e com grande rapidez.

Aos dezesseis entrevistados, que dedicaram várias horas a esta pesquisa, demonstrando grande gentileza e disponibilidade em me receber e discutindo os temas propostos com enorme paixão e abertura, o que propiciou informações valiosas para as análises e conclusão do trabalho.

Agradeço também aos meus colegas de mestrado pelo compartilhamento de experiências que enriqueceram minha formação, além dos muitos momentos de alegria.

À sempre acessível Aline Gouveia, que com muita amabilidade e diligência nos ajudou no cumprimento das obrigações e prazos, indispensáveis à conclusão do curso.

Ao professor Paulo Figueiredo, por sua contribuição para a minha compreensão no fenômeno da inovação como um todo, o que me ajudou a elucidar os caminhos da pesquisa.

Não poderia deixar de agradecer ao professor Joaquim Rubens Filho que, na boa condução da coordenação do curso, nos apoiou em diversos momentos, indicando as melhores vias a tomar.

Quero concluir com um agradecimento especial ao meu orientador Flávio Vasconcelos, que dentro das suas muitas atribuições como diretor da escola, conseguiu dar a orientação precisa para esta pesquisa.

*“Ninguém pode deter uma ideia quando seu tempo
já chegou”*

*(tradução do original “On résiste à l'invasion des
armées; on ne résiste pas à l'invasion des idées »)*

*Victor Hugo, Histoire d'un crime
Paris, 1883*

RESUMO

Objetivo- A pesquisa aborda a gestão da inovação, buscando identificar os principais entraves à geração de inovações nas empresas do setor elétrico atuantes no Brasil, estudando as características intrínsecas a este setor, tanto mercadológicas quanto regulatórias, por meio da abordagem do sistema setorial de inovação.

Metodologia- Adotou-se uma estratégia de pesquisa qualitativa e uma metodologia exploratória por meio de estudos de casos múltiplos em cinco empresas do setor, incluindo levantamento documental e entrevistas a múltiplos agentes.

Resultados- Verificou-se que a pressão regulatória se sobrepõe ao desejo de inovar, fazendo com que as empresas desenvolvam estratégias pouco efetivas para a geração de inovações. Por outro lado, em um processo evolutivo, constatou-se que algumas empresas começam a se diferenciar das demais, ao buscar um papel mais ativo na geração de inovações. Também em um processo de evolução, se constatou o fortalecimento do sistema setorial de inovação, podendo favorecer a pesquisa e desenvolvimento e a consequente geração de inovações.

Limitações- A falta de indicadores objetivos que meçam o impacto de inovações sobre o desempenho competitivo das empresas atuantes no setor, tornou-se uma limitação para a avaliação comparativa entre as empresas.

Contribuições práticas- Os resultados encontrados indicam a necessidade de uma gestão mais efetiva da inovação para que ela venha a ser indutora de vantagem competitiva para as empresas.

Contribuições sociais- A melhoria da gestão da inovação no setor, e o consequente aumento na geração de inovações, pode ser um fator relevante para se alcançar uma matriz energética mais diversificada, com menor impacto ambiental e, especialmente, com custos de eletricidade mais baixos para os consumidores, aumentando assim a competitividade do país.

Originalidade- Este é o primeiro estudo, pelo nosso conhecimento, que avalia a gestão da inovação em empresas do setor elétrico brasileiro, utilizando-se da abordagem pelo Sistema Setorial de Inovação.

Palavras Chave: Inovação. Pesquisa e Desenvolvimento. Sistema Setorial de Inovação. Competitividade. Energia Elétrica. Estudo de caso.

Categoria do artigo: Dissertação de Mestrado.

ABSTRACT

Purpose- This research addresses the theme of innovation management, seeking to identify the main obstacles to the generation of innovations in the electricity sector companies operating in Brazil, studying its intrinsic market and regulatory characteristics, employing the Sectoral Systems of Innovation approach.

Design/Methodology- A qualitative research strategy and an exploratory methodology were adopted through multiple case studies in five electric sector companies, including a documental survey and interviewing of multiple agents.

Findings- It was verified that the regulatory pressure prevails over the desire to innovate, leading companies to develop ineffective strategies for generating innovations. On the other hand, in an evolutionary process, , it was possible to observe that some companies are starting to differentiate themselves from others by seeking a more active role in the generation of innovations. Also in a process of evolution, it was possible to observe the strengthening of the Sectoral Systems of Innovation, potentially promoting research and development and the consequent generation of innovations.

Research limitations- A lack of objective indicators capable of measuring the impact of innovations on the competitive performance of companies present in the Brazilian electricity sector, was a limitation for analyzing them comparatively.

Practical implications- The results of this research point to the need of more effective management of innovation for it to induct real competitive advantages for these companies.

Social implications- A more effective management of innovation, and the consequential rise in the generation of innovations, will be a relevant factor in achieving a more diversified energy matrix, with lower environmental impacts and, mainly, lower electricity costs for consumers, thus increasing the country's competitiveness.

Originality- This constitutes the first accessible study that evaluates innovation management in the Brazilian electricity sector, using the Sectoral System of Innovation approach.

Key words: Innovation. Research and Development. Sectoral Systems of Innovation. Competitiveness. Electricity. Case Study.

Paper category: Master's thesis.

SUMÁRIO

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS.....	3
FELIPE AUGUSTO FERREIRA GOMES	3
1. INTRODUÇÃO	11
1.1. Contextualização do Problema.....	11
1.2. Objetivos.....	13
1.2.1. Objetivo Principal	13
1.2.2. Objetivos Específicos.....	14
1.3. Delimitação do estudo	14
1.4. Relevância do Problema.....	15
1.5. Organização do documento	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. Inovação.....	19
2.2. Modelos e Tipos de Inovação	22
2.3. Acumulação de Capacidades Tecnológicas	25
2.4. Gestão da Inovação.....	28
2.5. Sistema Setorial De Inovação De Energia Elétrica Brasileiro.....	31
3. METODOLOGIA.....	40
3.1. Tipo de Pesquisa	40
3.2. Seleção de Casos	41
3.3. Coleta e Análise de Dados	42
4. ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	46
4.1. Características Do Setor Elétrico Brasileiro	46
4.2. Competitividade No Setor Elétrico Brasileiro	49
4.2.1. Competitividade no segmento de geração	49
4.2.2. A competitividade no segmento de transmissão	51
4.2.3. A competitividade no segmento de distribuição	52
4.2.4. Síntese sobre a competitividade no setor de energia elétrica	55
4.3. As Inovações Tecnológicas No Setor Elétrico Brasileiro	55
5. ESTUDOS DE CASO.....	60
5.1. Empresa A	61
5.2. Empresa B	63
5.3. Empresa C	66
5.4. Empresa D	68

5.5. Empresa E	70
6. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES	72
6.1. Conclusões	77
6.2. Sugestões para estudos futuros.....	78
7. BIBLIOGRAFIA	79

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa aborda o tema da gestão da inovação nas empresas que atuam no setor de energia elétrica Brasil.

Pretende-se estudar as características inerentes ao setor, buscando-se compreender os principais desafios das empresas no desenvolvimento de inovações, considerando sua atuação em um mercado competitivo e em constante mudança, mas com características particulares deste setor. Como objetivo, a pesquisa almeja responder à seguinte pergunta: **Quais são os principais entraves à inovação nas empresas do setor de energia elétrica atuantes no Brasil?**

Utilizou-se uma abordagem qualitativa, por meio de estudos de casos múltiplos em cinco empresas do setor, partindo de levantamento documental e pesquisa exploratória com entrevistas não estruturadas.

Esta introdução descreve o problema estudado em mais detalhes, apresentando os objetivos, principal e específicos, a delimitação do universo pesquisado e a relevância desta pesquisa. Nas demais seções serão apresentados o referencial teórico utilizado, a metodologia empregada e as conclusões.

1.1. Contextualização do Problema

O fornecimento de energia elétrica é um serviço essencial para a economia de um país que deve ser realizado de forma a atender à demanda, em consonância com o nível de atividade desta economia, e ao preço mais econômico possível. Em uma economia em crescimento é fundamental ter-se um planejamento adequado por parte dos órgãos reguladores para que exista oferta suficiente de energia elétrica no momento que venha a ser requerido, levando-se em consideração os longos prazos para a instalação de novas capacidades. A oferta tempestiva e a aplicação das melhores tecnologias e técnicas existentes possibilitam o fornecimento a preços mais econômicos para o consumidor, permitindo assim uma maior competitividade para o país como um todo. Desta forma, a geração de inovações neste setor passa a ter um papel relevante quando se visa atingir os objetivos de segurança energética, menor impacto ambiental e modicidade tarifária.

Os agentes do setor elétrico no Brasil são classificados e regulados em segmentos de acordo com o serviço específico prestado, podendo ser de geração (G), transmissão (T), distribuição (D) ou comercialização (C) (BRASIL, 1995). As empresas operam neste setor, prestando serviços em um ou mais destes segmentos, em qualquer combinação.

Os serviços são realizados por meio de contratos diferenciados de concessão, permissão ou autorização para cada segmento específico, que são celebrados entre as empresas e a União, que tem a prerrogativa constitucional do fornecimento de energia elétrica no país. (BRASIL, 1988, art. 21 e 175). Esta segmentação apresentada é uma caracterização primária, tendo ainda outros subgrupos, com regulamentos próprios que influenciam a forma de atuação das empresas em cada um destes segmentos específicos, afetando o exercício da competitividade e as estratégias de investimento em inovação. Os contratos de concessão para geração e transmissão de energia são estabelecidos via leilões públicos, onde as empresas que oferecem o menor preço são agraciadas com contratos de longo prazo de até 35 anos. Já os contratos de concessão de distribuição têm seus preços de venda regulados com cláusulas específicas de ajuste de preço.

Nos últimos anos, especialmente após alterações no marco regulatório do setor elétrico ocorrido em 1995 e posteriormente em 2004, houve um crescimento acentuado no número de empresas privadas no setor elétrico, sendo que algumas sem histórico anterior de atuação neste setor. Muitas destas, especialmente no segmento de transmissão, foram formadas por fundos de investimento especialmente para competir em leilões, alterando a configuração do conjunto de atores neste segmento.

Uma das características do setor, considerada na presente pesquisa, está associada ao ciclo do negócio, onde é necessário um alto investimento inicial para a instalação da infraestrutura necessária, incluindo engenharia, obras civis, equipamentos e componentes, que são depreciados em prazos longos, e com relativamente pouco investimento a ser realizado ao longo do contrato de concessão. Além disto, a maior parte dos ativos passa a ser específica daquele contrato, com quase nenhuma mobilidade para outros negócios. Neste aspecto esta pesquisa aborda a propensão das empresas na busca de inovações evolutivas ou incrementais, aquelas que se incorporam, ou valorizam, os sistemas existentes, procurando eficiência operacional dos ativos existentes, em contraponto às inovações de ruptura, que alteram significativamente o modelo de negócio.

A atuação dos agentes de G, T e D em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e na geração de inovações é regulada, em parte, por meio da Lei 9.991 de 24 de julho de 2000 que os obriga a aplicar um percentual de sua receita líquida em projetos de P&D, com a

prerrogativa de que sejam originais e inovadores e que demonstrem metas e resultados previstos. (ANEEL, 2012). Eventualmente estes agentes podem, espontaneamente, aplicar recursos além do limite legal em outros projetos à sua conveniência e interesse; esta imposição legal se torna um elemento adicional para a análise desta pesquisa.

Outra questão relevante para a pesquisa é o entendimento da cadeia de valor deste setor e o papel dos seus atores na geração de inovações. Equipamentos e componentes tem um peso importante na composição do capital do negócio e, portanto, o papel dos fabricantes, e de suas relações com as empresas do setor, foram analisadas no contexto da gestão de inovações das empresas.

A partir do entendimento do setor, a pesquisa analisou o sistema setorial de inovação onde as empresas do setor elétrico estão inseridas, visando entender as interações entre seus agentes e como estas relações se apresentam na gestão dos processos associados à geração de inovações nas empresas. Para isso, foram estudados os fenômenos associados à gestão da inovação nas suas questões gerais e naquelas especificamente relacionadas às empresas do setor elétrico. A pesquisa aborda ainda os aspectos regulatórios específicos que, além de definir a forma de atuação destas empresas no país, influenciando na competitividade do mercado, também as obrigam a investir em pesquisa e desenvolvimento.

Na conjugação destes elementos, a pesquisa busca apontar as razões do baixo grau de inovação neste setor da economia brasileira, visando identificar os principais entraves que afetam a inovação nas empresas do setor elétrico atuantes do Brasil.

1.2. Objetivos

São descritos a seguir os objetivos, principal e específicos, perseguidos com esta pesquisa.

1.2.1. Objetivo Principal

Como principal objetivo, esta pesquisa pretende identificar os principais fatores que afetam a inovação nas empresas atuantes no setor elétrico no Brasil, com suas

características regulatórias próprias, visando apontar quais as principais entraves que dificultam, ou impedem, uma maior geração de inovações no país neste setor.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Estabelecer os elementos que definem a inovação, especificamente dentro do setor elétrico;
- Caracterizar o sistema elétrico brasileiro e sua organização, apresentando como o sistema está organizado e subdividido, e discutindo a importância da inovação para este setor especificamente;
- Qualificar aspectos intrínsecos do setor elétrico abordando a evolução do mercado e a da competitividade no setor;
- Identificar as capacidades necessárias para uma gestão efetiva da inovação;
- Identificar os componentes mais relevantes do sistema setorial de inovação do setor elétrico brasileiro e analisar as relações entre estes agentes na formação de inovações;
- Definir os principais entraves à inovação no setor elétrico, associando ao referencial teórico que aborda os principais elementos que favorecem a inovação e que dificultam às empresas a inovar.

1.3. Delimitação do estudo

Este estudo será limitado à avaliação da gestão da inovação em empresas do setor elétrico, dos segmentos de geração, transmissão e distribuição que atuam no Brasil.

Existem alguns aspectos intrínsecos a este setor que induzem a esta delimitação.

O setor elétrico se caracteriza por contratos de concessão ou autorização de longo prazo, concedidos por meio de leilões de energia, e pela necessidade de capital inicial intensivo que, em geral, não requer grandes novos investimentos ao longo de sua operação além dos gastos de manutenção. (FGV PROJETOS, 2011, p. 25, p. 32-36).

Em segundo lugar, a delimitação no Brasil se faz necessária pois o setor elétrico tem regulações muito específicas para cada país, que influenciam na competitividade

intrarregional do setor. De uma maneira geral a concorrência entre as empresas no setor elétrico está circunscrita ao país onde atuam, seguindo regulamentos muito específicos. No caso do Brasil, uma vez instaladas, por meio de contrato de concessão, elas operam em um quase monopólio delimitado pelas condições específicas dos seus contratos. Alguns países adotam uma maior regulação que outros, interferindo na dinâmica competitiva, o que pode afetar a procura por inovações. (FGV PROJETOS, 2011, p. 23-24).

Além disto, as empresas dos segmentos G, T e D, especificamente, têm uma obrigação em comum atrelada à lei 9.991/2000 que as obriga a destacar recursos de sua receita líquida e aplica-los em pesquisa e desenvolvimento, objetivando a geração de inovações para o setor.

1.4. Relevância do Problema

As empresas brasileiras, de uma maneira agregada, têm demonstrado um baixo desempenho na geração de inovações. De acordo com o Índice Global de Inovação de 2017, do *World Intellectual Property Organization*, o Brasil ocupa a 69ª posição no *ranking* mundial de países e encontra-se na 8ª posição na América Latina (DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, 2017, p. 15). No *ranking* da Bloomberg Innovation Index, com diferente metodologia, ocupa a 46ª posição (BLOOMBERG, 2017), ainda assim uma posição extremamente baixa considerando ser o país a 9ª economia mundial (THE WORLD BANK, 2017), depois de cair duas posições neste *ranking* nos últimos dois anos. No *ranking* das 50 empresas mais inovadoras no mundo de 2016, do Boston Consulting Group, não se encontra nenhuma empresa brasileira (RINGEL; TAYLOR e ZABLIT, 2017). Já no *ranking* do jornal Valor Econômico de 2017, onde são listadas as 150 empresas mais inovadoras no Brasil, foram incluídas seis empresas do setor elétrico dos segmentos G, T ou D, sendo a primeira na 31ª posição (VALOR, 2017)

Estávamos bem próximos de uma crise energética, com potencial desbalanceamento entre oferta e demanda de energia, que não se consumou após 2015 devido à redução da atividade econômica, especialmente no setor industrial que é grande consumidor de energia elétrica (STREET, 2015; G1, 2016). Entretanto, a longo prazo, existe a expectativa de crescimento da demanda com previsão de expansão do consumo de energia elétrica de 516

TWh por ano em 2016 para 741 TWh por ano em 2026 (EPE, 2017a, p.43), o que representará um aumento de 44% nos próximos 10 anos.

O esgotamento eminente dos recursos hídricos com potencial energético aliado a questões ecológicas tornam necessárias novas formas de geração de energia elétrica, combinadas a melhorias na eficiência e na gestão da transmissão da energia elétrica. (MME, 2015b, p.15).

Espera-se ainda que esta energia elétrica seja suprida por soluções mais eficientes e ambientalmente sustentáveis, que beneficiem o consumidor com o fornecimento de energia segura, de qualidade, de baixo impacto ambiental e a um menor custo (ANEEL, 2017c).

Assim, a melhoria da efetividade na gestão da inovação no setor elétrico vem ao encontro destas necessidades e torna-se um fator de grande relevância para o setor, podendo vir a ser um vetor de aumento da competitividade geral do país.

Esta pesquisa procura contribuir para o aprimoramento do conhecimento das questões relacionadas à gestão da inovação, aprofundando-se naquelas que afetam especificamente o setor elétrico. Pretende também compreender como as empresas brasileiras do setor estão gerindo seus processos de inovação, enquanto inseridas no ambiente institucional e competitivo brasileiro, identificando os principais entraves à geração de inovações.

1.5. Organização do documento

Esta dissertação está organizada em sete capítulos. No primeiro é feita a introdução, incluindo a apresentação e a contextualização do problema. São também estabelecidos os objetivos, principal e os específicos, é abordada a delimitação do estudo e ressalta-se a relevância do problema.

O segundo capítulo discorre sobre o referencial teórico, abordando o conceito de inovação e as teorias econômicas que tratam do tema. Em seguida são caracterizados os modelos e tipos de inovação de forma a permitir um melhor entendimento e caracterização dos processos internos de geração de inovação nas empresas. O tema da acumulação de capacidades tecnológicas é apresentado, conectando com os anteriores, visando o entendimento das questões de aprendizado na organização como elemento promotor da

inovação. São abordadas em seguida as questões das teorias de gestão da inovação que se relacionam diretamente com o tema específico desta pesquisa e, por fim, discute-se sobre o sistema setorial da inovação, buscando-se entender o papel dos principais subsistemas e elementos relacionados ao setor de elétrico brasileiro.

O capítulo três apresenta a metodologia utilizada, incluindo o tipo de pesquisa, a forma de seleção de casos aplicada e os métodos de coleta e tratamento de dados.

O capítulo quatro apresenta as características do setor elétrico brasileiro como resultado da pesquisa documental realizada, aborda ainda a competitividade no setor e discute as questões da competitividade específicas de cada um dos seus segmentos estudados, de geração, transmissão e distribuição. Adicionalmente é abordada a relevância da evolução tecnológica para o setor, apresentando-se uma síntese desta análise ao final.

O capítulo cinco discute os resultados dos dados coletados nos estudos de caso das cinco empresas pesquisadas de forma individualizada, onde são tratados os principais aspectos da gestão de inovação nestas empresas.

No capítulo seis são colocadas as conclusões que foram elaboradas a partir desta pesquisa que busca entender quais são os entraves à inovação nas empresas do setor elétrico atuantes no Brasil, apontando caminho para futuros estudos associados ao tema.

O capítulo sete enumera as referências bibliográficas utilizadas na pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O tema da inovação no setor elétrico brasileiro tem sido objeto de recentes estudos que pretendiam, como esta pesquisa, entender as questões envolvidas na baixa geração de inovações percebida no setor.

Pompermayer; De Negri e Cavalcante (2011) conduziram um extenso estudo pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada-IPEA, para a avaliação da efetividade do programa e propor melhorias, concluindo que a Lei 9.991/2000 contribuiu para uma formação de rede de pesquisa que envolve: (i) os agentes GTD; (ii) fornecedores e prestadores de serviços; (iii) universidades e centros de pesquisa, e; (iv) os recursos humanos que participam. Entretanto não identificaram, ou concluíram, que houve aumento na geração de inovações.

De Quadros Carvalho; Dos Santos e De Barros Neto (2013) abordaram a gestão da inovação em uma empresa no setor elétrico brasileiro avaliando o alinhamento dos seus projetos de P&D com inovações e com os objetivos de desenvolvimento do setor, concluindo que o modelo de gestão era falho por não ter mecanismos de seleção, ou decisão, para alinhar e integrar projetos de P&D com os objetivos estratégicos da empresa ou com os da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

Gonçalves dos Santos; Gomes de Souza e Carvalho Castro (2014) buscaram avaliar o resultado do programa de inovação instituído por meio da Lei 9.991/2000 avaliando o indicador de propriedade industrial. Suas conclusões são de que houve aumento nos registros de patentes de empresas vinculadas, entretanto grande parte delas é proveniente de empresas que não tem a energia elétrica como primeiro negócio, como a Petrobrás.

Boer; Salles-Filho e Bin (2014) avaliaram empresas do setor elétrico e sua gestão de inovações à luz da obrigação legal em investir em P&D. As conclusões foram de que as empresas criaram estruturas mínimas para gerir esta questão, estando muito mais preocupadas com o risco regulatório do que utilizar P&D como ferramenta estratégica de gestão, já que a regulação está mais baseada em punição do que em incentivo.

Gomes; Cavalcanti e Oliveira (2015) realizaram estudo encomendado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações com o objetivo de identificar os obstáculos à inovação no setor de energia elétrica brasileiro, relacionados à Lei 9.991/2000, e propor aprimoramento de políticas. No levantamento dos obstáculos, os mais preponderantes foram: (i) pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) não é foco das empresas; (ii) falta de

alinhamento com outras políticas de ciência, tecnologia e Inovação; (iii) pouca integração com fabricantes; (iv) regulamentação detalhista e complexa; (v) insegurança de aprovação quanto aos critérios de avaliação técnica da Aneel; (vi) academia tem vocação de pesquisa e não de produto, e; (vii) falta cultura de inovação nas empresas.

Bin; Vélez; Ferro; Salles-Filho; Mattos (2015) apresenta ferramenta aplicável ao setor elétrico, que ajuda a caracterizar e propor soluções para lacunas em projetos de P&D, com relação a tecnologias, mercado e gestão, que possam impedir ou dificultar sua aplicação comercial, ajudando assim na seleção daqueles projetos nos quais vale a pena investir.

Ziviani e Tavares-Ferreira (2017) investigaram práticas organizacionais associadas à gestão da inovação, envolvendo gerentes e responsáveis pelo setor de P&D, demonstrando que os maiores esforços foram concentrados em práticas de conhecimento, aprendizagem e estratégias de inovação, ressaltando ainda, que é incipiente a mensuração de resultados, utilizando-se de poucos indicadores.

Esta pesquisa procurou acrescentar aos estudos sobre esta temática, utilizando-se de uma metodologia diferenciada, que incluiu a abordagem de (i) Sistemas Setoriais de Inovação, qualificando o sistema específico do setor elétrico no mercado brasileiro e buscando, através desta lente, identificar como se processam as relações entre seus agentes que podem afetar a geração de inovação neste setor. O estudo nesta abordagem específica, levou esta pesquisa a se referenciar nas teorias relativas (ii) à Inovação em seu conceito, explorando sua importância na economia e competitividade de uma forma mais ampla; (iii) aos modelos e tipos de inovação, visando a um entendimento das conceituações sobre modelos e caminhos adotados para a geração de inovação, (iv) a acumulação das capacidades tecnológicas, e; (vi) à gestão da inovação, com a avaliação de teorias que discutem os fatores influenciadores da gestão efetiva da inovação.

2.1. Inovação

A inovação vem sendo estudada há muitos anos na economia e administração onde se busca compreender sua associação e influência no crescimento e no desenvolvimento econômico. Segundo Figueiredo (2015, p. 21) os estudos de Adam Smith, Alex de Tocqueville e Stuart Mill, entre outros, desde a segunda metade do século 18, já apontavam os

possíveis benefícios da inovação para o crescimento econômico e o progresso industrial. Diferentemente da invenção, que segundo o dicionário Aurélio é “[...] coisa nova criada ou concebida no campo da ciência, da tecnologia, ou das artes”, a inovação, segundo a definição no campo da administração e economia, diz respeito a algo novo, que tem aplicação prática e que tem demanda no mercado, agregando valor a uma empresa. Na abordagem de suas teorias econômicas, Schumpeter (1934, loc. 2091) conceituou a inovação como uma ruptura de um modelo existente com aplicação comercial ou industrial, que pode estar associada a um novo produto, uma nova tecnologia, um novo meio de produção, o acesso a uma nova fonte de matéria prima ou um novo modelo de negócio, que desaloja ou desestabiliza o meio reinante.

Esta definição ampliada da inovação formou a base dos estudos subsequentes e sobre sua importância no crescimento e desenvolvimento das economias, bem como nos processos para sua efetiva gestão. Com sua teoria Schumpeter (1946, loc. 1742) aponta a inovação, ou o distúrbio no equilíbrio instalado, como o catalisador fundamental para o desenvolvimento econômico, indicando que na real economia capitalista a competição se dá pela nova *commodity*, ou nova tecnologia, ou nova forma de organização, ou seja, pela inovação que traz uma vantagem de custo ou de qualidade, não somente ameaçando as margens das empresas existentes, mas atacando sua própria fundação. Esta abordagem em torno da concorrência e da inovação como elemento disruptivo também foi apresentada por Porter (1985, p. 39) quando discute a vantagem competitiva, apontando que o desenvolvimento tecnológico é importante para todas indústrias e vital para algumas, podendo gerar vantagens na cadeia de valor de uma empresa em relação à dos seus concorrentes. Porter (1980, p. 16) ressalta como as barreiras à entrada em um dado mercado podem ser derrubadas por uma inovação, de produto, ou processo, e como o novo produto pode aumentar a diferenciação, promovendo o aumento do mercado e o crescimento (PORTER, 1980, p. 177), ou que ainda a inovação em marketing pode influenciar a estrutura de mercado promovendo aumento de demanda (PORTER, 1980, p. 178).

Voltando a Schumpeter (1946, loc. 1701-1715), o processo de geração de inovações é constante, seja pela ruptura em si, ou pela absorção dos resultados desta ruptura, ou juntos, formando ciclos econômicos que foi denominado de “Destruição Criativa”, por provocar o desbalanceamento no mercado e favorecendo aquele que provocou a ruptura.

O estudo da inovação ganhou relevância por sua importância no desenvolvimento de empresas e nações, levando algumas instituições internacionais a criar mecanismos de pesquisa para mapear quão inovadoras são as nações pesquisadas. Um destes instrumentos é o

Manual de Oslo, guia da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico para coleta e interpretação de dados sobre a inovação. Nele a inovação é definida como “[...]a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou processo, ou novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.” (OECD, 2005).

Similarmente, a Lei da Inovação define a inovação como “[...] introdução de novidade ou aperfeiçoamento no ambiente produtivo e social que resulte em novos produtos, serviços ou processos ou que compreenda a agregação de novas funcionalidades ou características a produto, serviço ou processo já existente que possa resultar em melhorias e em efetivo ganho de qualidade ou desempenho” (BRASIL, 2016)

Mais do que definir a inovação, ou apresentar definições consagradas, até porque elas se assemelham, buscou-se entender seu significado quanto ao impacto no desenvolvimento econômico e no crescimento das empresas, bem como a motivação em busca-las para se criar vantagens competitivas.

As empresas podem adotar estratégias para o crescimento por meio da inovação, como forma de aumentar sua vantagem competitiva, expandindo seu mercado consumidor e potencialmente suas vendas e lucratividade. Inovações podem ser traduzidas como novos produtos, novos serviços, novas formas de comercialização ou novos métodos de produção, que geram valor e são comercializáveis.

Neste aspecto, Schumpeter (1934, loc. 2062) ressalta que todo processo de desenvolvimento cria os pré-requisitos para o seguinte, e o desenvolvimento, no senso schumpeteriano, diz respeito à descontinuidade provocada no fluxo corrente da economia, ou uma perturbação no seu equilíbrio. A inovação, portanto, vem da combinação de materiais e forças em uma diferente forma, surgindo de maneira descontínua, fazendo emergir o fenômeno que caracteriza o desenvolvimento. Esta inovação, hoje caracterizada de radical, seria a força do desenvolvimento econômico.

A busca pelo novo, entretanto, encontra barreiras na própria motivação dos indivíduos que comandam os processos que podem levar à inovação, que preferem em geral a segurança daquilo que é conhecido e já incorporado ao seu *habitus*. Esta barreira do hábito pode ser superada pelo espírito empreendedor que, segundo Schumpeter (1934, loc. 2473), encontra

eco no desejo de status, no resultado financeiro ou no júbilo da criação, estimulando os indivíduos à busca pelo novo e pelo resultado que ele pode trazer.

As organizações, ao entenderem a inovação como um motor para seu desenvolvimento, podem criar mecanismos para estimular o empreendedorismo nos seus agentes, bem como ferramentas de gestão que possibilitem resultados favoráveis aos esforços de inovação. Neste sentido Simon (1946, p. 92) argumenta que uma das funções da organização é criar um ambiente psicológico que direcione as decisões dos seus membros aos objetivos da organização, fornecendo-lhes as informações necessárias à correta tomada de decisão. Da mesma forma indica que dentre os custos de ser o primeiro – seja em produtos, métodos, ou procedimentos – estão os custos em incutir nos seus membros os conhecimentos, crenças e valores necessários para implementação de novos objetivos e que o aprendizado associado a algo novo deve ser altamente permeado pela organização, mas que esta difusão lateral está longe de ser automática ou fácil (SIMON, 1946, p. 232-235).

Na análise do crescimento das empresas, Penrose (1959, p.112) argumenta que a rentabilidade da empresa e mesmo sua sobrevivência são colocadas em risco por mudanças adversas na demanda pelo tipo de produto que ela fornece, ou pela maior competitividade dos concorrentes. Assim, a concorrência é que induz, e praticamente força, o processo de pesquisa intensiva e a busca por inovação, no qual as empresas se engajam (PENROSE, 1959, p.264).

Entretanto o processo decisório que habita as organizações pode ser influenciado por diversas motivações, que podem ainda ser conflitantes, e também ser delimitado pelos conhecimentos existentes quando dos momentos de tomada de decisão, ou pela capacidade de antecipação de resultados, em contraste com o medo de errar. Este raciocínio levou Simon (1946, p. 87-88) a deduzir que o comportamento humano pode ser intencionalmente racional, mas não o consegue ser completamente, ou seja, que a organização funciona por meio de decisões tomadas dentro de uma racionalidade limitada. Com isso, a característica de incerteza associada ao processo de geração de inovação, pode-se inserir com um fator inibidor no processo decisório de uma organização.

2.2. Modelos e Tipos de Inovação

As inovações podem ser classificadas quanto ao seu modelo, servindo para se ter um melhor entendimento do processo de geração da inovação.

Rothwell (1986) discrimina quatro modelos de inovação de acordo com o processo de desenvolvimento da inovação, que evoluíram ao longo dos anos.

O primeiro deles é o “*technology-push*”, ou empurrados pela tecnologia, cujas inovações advindas deste modelo seguem em geral o caminho da descoberta científica, gerando ciência aplicada seguida da produção e comercialização. Este modelo foi o mais aplicado até meados dos anos 60, se caracterizando pelo pensamento de que mais P&D (pesquisa e desenvolvimento) gera mais inovação.

O segundo modelo “*need-pull*”, ou puxado pela necessidade, se caracteriza pelo conhecimento das necessidades do mercado, seguido de desenvolvimento de produto ou solução, de sua produção e, finalmente, de vendas. Este modelo, muito aplicado nos anos 60, levou ao debate do papel do P&D nas organizações, já que o mercado poderia ditar o que deveria ser produzido, tornando a pesquisa desnecessária. Uma visão míope que não contemplava grandes alterações no mercado ou aparecimento de tecnologias disruptivas.

O terceiro modelo, surgido nos anos 70 como evolução dos anteriores, foi o “*coupling model*”, que se apresenta como uma forma mais generalista entre os dois extremos, o puro “*technology push*” e o puro “*need-pull*”, promovendo uma melhor conexão entre a ciência, tecnologia e mercado. Neste modelo a concepção de uma nova ideia leva em consideração as necessidades do mercado e as novas capacidades tecnológicas em um processo iterativo.

Mais recentemente, o quarto modelo, chamado de “*re-innovation*”, diferentemente dos anteriores, não entende o processo de inovação como um evento delimitado que termina quando o produto é comercializado. Ao contrário, a inovação implementada é apenas uma etapa de satisfação temporária, que logo será desbalanceada requerendo um novo desenvolvimento, com melhoria, adaptação e eventualmente, substituição por um novo produto ou serviço. Com a evolução dos anos estes ciclos foram se tornando cada vez mais curtos, especialmente para alguns mercados de consumo direto.

Estes modelos se mostram como uma aplicação, mas também evolução, do pensamento de Schumpeter (1934, loc. 1318) quando argumenta que a inovação não ocorre como uma demanda do consumidor, mas sim das evoluções provocadas por descobertas tecnológicas ou de novas formas de fazer negócios, induzindo o consumidor ao novo modelo.

Pode-se ainda classificar as inovações por tipos ou níveis, podendo ser: (i) incrementais; (ii) modulares; (iii) arquiteturais; (iv) de ruptura, ou; (v) radicais (FIGUEIREDO, 2015, p. 27), seguindo uma escala de uma menor a uma maior intensidade em inovação, respectivamente, em termos de novidade e impacto na economia.

Começando pela última, a inovação radical se caracteriza por aquela que traz um novo conceito ao mercado, geralmente proveniente de um projeto de pesquisa e desenvolvimento e que têm o potencial de criar novos mercados ou indústrias.

A inovação pode ser considerada como de ruptura quando gerada a partir do redesenho de inovações existentes e, com isso, podendo abrir novos segmentos de mercado, ou ampliar consideravelmente o mercado existente.

São ditas arquiteturais as inovações que são obtidas pelo rearranjo de tecnologias existentes, criando-se um novo produto, ou um produto significativamente modificado com uma nova configuração.

Quando a inovação é obtida por uma modificação em um componente relevante de um produto, ela pode ser classificada como uma inovação modular.

Já as inovações incrementais, também chamadas de evolutivas, são aquelas que introduzem melhorias nos produtos ou processos existentes, acrescentando-lhes funcionalidades ou melhoria de desempenho.

Empresas distintas adotam estratégias diferentes quanto à busca por inovação, seja concentrando esforços em gerar inovações radicais, seja em somente se obter inovações incrementais. Alguns estudos demonstraram vantagens em se trabalhar simultaneamente em ambas frentes, atuando-se intensamente em geração de inovações incrementais, e com isso ampliando-se a vida de um produto ou de um desenho fundamental, e ao mesmo tempo buscando-se inovações de ruptura ou mesmo radicais, evitando-se que novos entrantes possam trazer anteriormente ao mercado produtos que lhes deem significativa vantagem competitiva.

Empresas que executam bem esta estratégia, são chamadas ambidestras, termo apresentado por O'Reilly e Tushman (2013), se referenciando às empresas que têm a capacidade de explorar diligentemente o potencial de um produto, por meio de inovações incrementais, e, simultaneamente, explorar novos caminhos pela busca de inovações radicais que desloquem seus próprios produtos do mercado, arguindo que empresas com esta característica têm maiores chances de apresentar um melhor desempenho. O balanço entre exploração e exploração foi abordado previamente por March (1991) que enfatizou que privilegiar a exploração pode conduzir ao alto custo de pesquisa sem ganhos por longo prazo e que, contrariamente, dedicar-se quase exclusivamente à exploração pode levar à pobreza de criatividade e estabilidade em um baixo nível, concluindo que o equilíbrio entre exploração e

exploração se apresenta com fator preponderante na sobrevivência e prosperidade de empresas como sistemas adaptativos.

Fazer com que uma empresa seja ambidestra, encontrando o equilíbrio ótimo entre exploração e exploração, implica em se criar uma organização e um ambiente propícios para tal, onde se tenham unidades independentes para a exploração vinculadas ao nível máximo da empresa e um balanço adequado entre os recursos empregados nas atividades de pesquisa e desenvolvimento tanto na exploração, quanto da exploração. Este equilíbrio, conforme ressaltam O'Reilly e Tushman (2004), deve estar presente na mente dos líderes da empresa, para que sejam capazes de lidar com as diferentes tarefas que cada estratégia demanda.

2.3. Acumulação de Capacidades Tecnológicas

O processo de geração de inovações precisa ser analisado dentro do contexto competitivo e restritivo em que a empresa se insere. Além disto, o processo de inovação segue um caminho evolutivo, a partir das capacidades acumuladas e das ações tomadas para o aprendizado e assimilação de conhecimento pela organização. Nelson e Winter (1982, p.12) enfatizam que na teoria ortodoxa, o modelo de maximização das empresas inclui três componentes que são: (i) o quê as empresas querem maximizar; (ii) o conjunto de habilidades e conhecimentos existentes na empresa, e; (iii) que as ações da empresa podem ser vistas como o resultado da escolha da ação que maximiza o grau pelo qual o objetivo é atingido. Este modelo é ainda afetado pelo conjunto de restrições internas e do mercado, influenciando e definindo o conjunto regras de decisão de uma empresa. A teoria da evolução, como proposta por Nelson e Winter (1982, p.14) emprega as regras de decisão como um conceito operacional básico, caracterizando o padrão de comportamento regular e previsível que leva a elas, como “rotinas”. O conjunto de rotinas, composto de técnicas, procedimentos, políticas e estratégias, se constituem como uma propriedade persistente da organização que, conjugado ao ambiente onde ela se insere, pode determinar seu comportamento.

Estas rotinas, influenciadoras do comportamento, se alteram com o tempo e com as experiências vivenciadas, redefinindo os padrões de comportamento das organizações e podendo, pelo aprendizado, propiciar acúmulo de conhecimento e capacidades que levam a organização a formar diferentes conjuntos de regras de decisão.

A acumulação de capacidades tecnológicas segue percursos variados em cada empresa, como função dos esforços e estratégias de aprendizado empregados. Dentro da caracterização do processo de inovação, Dosi (1988) aponta que os padrões de avanço tecnológico não são, aparentemente, produto da reação de imposições do mercado, mas que: (i) as direções dos avanços tecnológicos estão mais associadas ao estado da arte das tecnologias já em uso; (ii) a natureza da tecnologia em si é quem dita como será utilizada, ou adaptada para uso, pelo mercado, e; (iii) que, geralmente, o nível da tecnologia existente na organização, ou país, é o que afeta a probabilidade de criação de novas tecnologias, ou seja, é uma atividade acumulativa.

Por sua vez, o desenvolvimento das capacidades tecnológicas nas empresas se forma de relações e interações onde o conhecimento é transferido e absorvido. Bell e Figueiredo (2012) comentam que, em um passado, o desenvolvimento de tecnologias e a acumulação da capacidade de inovação eram internalizados na empresa, que criava seus departamentos de pesquisa e desenvolvimento, adquirindo e construindo conhecimentos para gerar suas inovações. Com o crescimento da economia e surgimento de grande número de empresas e outros agentes, o conhecimento se torna mais difuso e o processo de acumulação de conhecimentos passa a depender mais de agentes externos. Em grande parte, estas interações são construídas com universidades e centros de pesquisa que desenvolvem tecnologias ou detém conhecimentos que são requeridos pelas empresas.

Entretanto, as relações entre empresas também podem gerar oportunidades de acumulação de capacidade de inovação. Algumas empresas emergentes, acumularam suas capacidades de inovação por meio de interações com outras empresas, em geral em uma relação diádica, que se constituíram no seu processo de crescimento.

A busca da inovação de forma efetiva exige das empresas características especiais e utilizando-se da abordagem de Teece (2007, p. 1319) sobre capacidades dinâmicas, as empresas precisam de: (i) capacidade de sentir o contexto do ambiente, suas ameaças e oportunidades; (ii) capacidade de aproveitar oportunidades; (iii) capacidade de manter a competitividade melhorando, combinando, protegendo, e reconfigurando os ativos tangíveis e intangíveis quando necessário. As empresas precisam destas capacidades com o objetivo de manter a posição singular de sua base de ativos no mercado. Estas capacidades, quando existentes na empresa fomentam inovações como um meio para se conseguir maior competitividade.

Dentro de sua análise a respeito da capacidade de interagir com o contexto, Teece (2007, p. 1327) comenta que o entendimento das questões relacionadas com formulação das estruturas organizacionais é limitado, levando a erros no desenho de modelos de negócio e das estruturas institucionais necessários ao fomento de inovações. Em empresas com base de ativos instalada e com pouca, ou quase nenhuma mobilidade, esta dificuldade em se modificar pode ser mais acentuada. Outro ponto levantado diz respeito ao processo de tomada de decisão onde ressalta que as burocracias, que são benéficas em muitos aspectos da organização podem se transformar em amarras para a inovação. A existência de rotinas e ativos bem estabelecidos podem aumentar o problema da aversão ao risco, pela intensificação do efeito de isolamento e efeito de incerteza. (TEECE, 2007, p. 1328). Esta aversão afetaria o processo de decisão quanto à exploração de inovações mais radicais.

Entretanto a formação de novos negócios exige criatividade, visualização e boas informações a respeito de fornecedores, concorrência e clientes, requerendo, para um maior sucesso, a avaliação de múltiplas alternativas, um forte conhecimento da cadeia de valor e das necessidades dos usuários, além de ter-se neutralidade nas decisões de terceirizar ou não o processo. Para isso, fazer uso de ferramentas adequadas para a revisão dos processos e manter a estrutura de decisão ágil, podem ser elementos importantes para a manutenção da competitividade.

Ter capacidades dinâmicas envolve desenvolver habilidades para reconfigurar competências internas e externas para atuar em ambientes em rápida mudança e a formação de alianças com provedores externos de tecnologia ou a terceirização de P&D, pode ser um caminho nesta direção.

O reconhecimento da inovação como uma real oportunidade pode ser prejudicado quando a empresa tem uma base de conhecimento solidificada e um modelo de negócio sedimentado, levando o corpo gerencial a avaliar as oportunidades dentro de uma lente atrelada a sua estrutura existente (TEECE, 2007, p. 1335). O papel da liderança, por meio da governança das empresas deve estar alinhado com a estratégia de fomentar mudanças.

O desenvolvimento de inovações é associado à incerteza e a um ambiente em constante mutação, se transformando em fonte de instabilidade e demandando um comprometimento e visão de longo prazo (LAWSON e SAMSOM, 2001, p. 381). A geração de inovação contrasta com a operação corrente do negócio e com ela divide atenção e recurso da gestão. A empresa deveria fomentar as capacidades necessárias para despertar uma

conduta empreendedora que poderiam induzir a inovações. Porém, ao mesmo tempo, tem que cuidar, por meio de uma conduta pragmática, da gestão eficiente das suas operações correntes. Lawson e Samsom (2001, p. 382) apontam que as empresas de melhor desempenho em inovação são aquelas que conseguem transformar a geração de inovações como um esforço de toda a organização, interagindo de forma harmônica com as operações correntes. Esforços para segregar áreas de geração de inovação em unidades de negócio independentes podem levar a perda de alinhamento estratégico e ao não aproveitamento de sinergias com as operações correntes.

A capacidade de inovação não diz somente respeito a gerir com sucesso os projetos de inovação, ou de gerenciar com eficiência as operações correntes, mas sim de sintetizar estes dois paradigmas (LAWSON; SAMSON. 2001, p. 384). Estas ideias coincidem com as proposições sobre ambidestria e o equilíbrio entre explorar e explorar.

2.4. Gestão da Inovação

O desejo de inovar deve estar associado a mecanismos de gestão que possibilitem a efetividade no processo. Sicotte, Drouin e Deleure (2014, p. 60) na avaliação das capacidades necessárias à gestão de portfólio de inovações, apontam para quatro capacidades: (i) de sentir oportunidades e ameaças; (ii) tomar decisões de forma tempestiva; (iii) tomar decisões orientadas pelo mercado, e; (iv) mudar a base de recursos da empresa.

As empresas estão inseridas em mercados que tem um ciclo de nascimento, crescimento, maturidade e, por vezes, morte, tais como ecossistemas em um paralelo com a biologia. Ao avaliarmos a estratégia de uma empresa e a condução da sua estratégia de inovação, devemos também conhecer o mercado onde se insere, entendendo que a evolução do mercado redefine sua condução estratégica. Em mercados maduros, encontramos empresas que procuram a maximização do custo e a eficiência dos processos, procurando maneiras também de reduzir a intensidade do custo do capital no negócio (LEI E SLOCUM, 2005, p. 38). Ao ganhar economias de escala e com o crescimento, as empresas podem também aumentar sua burocracia, tendendo a ser mais lentas em geração de inovação por um processo decisório menos ágil.

O aumento da eficiência dos processos nas empresas em mercados maduros é um elemento importante na busca pela vantagem competitiva. A inovação de processo pode ser definida como modificações no processo produtivo que são novas para o mercado onde a empresa está inserida. A integração na indústria se apresenta como uma possibilidade de criar melhores condições para a geração de inovações, ao se fazer uso simultâneo de mecanismos de integração interna e externa. (ETTIE E REZA, 1992, p. 801).

O engajamento na busca por inovações conduz algumas empresas a criar processos de pesquisa e desenvolvimento, bem como mecanismos de gestão destes processos para maximizar seus resultados.

De outra forma, as empresas perseguem o aumento da eficiência em seus processos, por meio da criação de mecanismos de rotinização, de forma a aumentar sua competitividade nos mercados. Ao discutir sobre a teoria da evolução no desenvolvimento econômico, Nelson e Winter (1982, p.99) abordaram a alta relevância da rotinização das atividades como mecanismo para o acúmulo de conhecimento específico da organização e que a inovação, que aparentemente se opõe à rotina, pois pode ser considerada como justamente uma ruptura a ela, se conecta à rotinização de algumas formas. Por exemplo, a identificação de problemas em rotinas existentes pode gerar um esforço de inovação aplicando-se rotinas existentes em combinações diferentes, podendo produzir novos resultados, ou ainda, adaptando as rotinas às novas condições demandadas pelo mercado (NELSON E WINTER, 1982, p. 129-131).

Este processo de: (i) rotinização; (ii) adaptação a novas condições; (iii) inovação, e; (iv) nova rotinização, provoca acúmulo de novos conhecimentos e cria capacidade de inovação, conformando o processo evolutivo ao qual as organizações podem passar.

Em sua pesquisa Tidd (2001) sugere que a configuração da organização, ou seja, o conjunto interno às empresas de estrutura organizacional, estratégia e tecnologia, deve ser adaptado em função da complexidade e da incerteza do ambiente, que afetam o grau, o tipo e o gerenciamento da inovação.

Um possível caminho para a diluição do risco associado ao investimento em geração de inovação pode ser a da “*Open innovation*” ou “inovação aberta”, suprimindo-se atividades de P&D externamente e com uma estratégia de interação mais ativa com parceiros, que poderia permitir que inovações sejam desenvolvidas em um tempo mais curto, o que não seria possível se o processo fosse mantido dentro da empresa.

Chesbrough e Garman (2009) apontam cinco movimentos nesta direção: (i) transformar-se no cliente de seus projetos internos, transferindo para um fornecedor o desenvolvimento da inovação e eventualmente transformando-se em usuário/comprador desta inovação; (ii) transferindo inovações não estratégicas a terceiros ou fazendo um *spin-off* desta atividade, ao invés de eliminar a oportunidade; (iii) fazer com que patentes que não estão sendo utilizadas gerem recursos, via licenciamento a terceiros; (iv) ampliar seu ecossistema de inovação, com parceiros, aliados, grupos de pesquisadores, que poderão alavancar projetos que a empresa não teria condições de desenvolver sozinha, devido a outras prioridades, e; (v) criar domínios abertos, aproveitando-se de uma comunidade que pode cooperar no desenvolvimento de projetos de inovação a um custo inferior. Um dos princípios destas ideias é que é melhor ter um pedaço menor de algo maior do que ter 100% de muito pouco.

Em um contexto onde os ativos tangíveis utilizados no negócio são elementos importantes para a vantagem competitiva da empresa, o desenvolvimento da habilidade em gerir inovações abertas pode ser um fator chave para se obter esta vantagem, ao aumentar a possibilidade de diluição do risco e do investimento necessário ao desenvolvimento das etapas finais, ou acelerando este processo.

Entretanto Chesbrough e Garman (2009, p. 8) chamam a atenção que este não é um processo trivial, envolvendo desafios com pessoas, que talvez tenham que ser desligadas, além da necessidade de se manter um controle rigoroso sobre o inventário de projetos e patentes, decidindo-se o que deve ser mantido, licenciado a terceiros, ou desenvolvido com parceiros, além de se assumir os desafios políticos e organizacionais que estas decisões podem trazer.

Um outro aspecto relevante na gestão da inovação é a definição e escolha da estratégia tecnológica e, conseqüentemente, dos projetos de pesquisa ou de desenvolvimento que serão implementados. A gestão estratégica da tecnologia envolve o balanceamento entre potenciais inovações disruptivas e incrementais, bem como o alinhamento do portfólio de projetos com a estratégia da empresa. Conforme observou Pavitt (1990) “as empresas desenvolvem suas competências tecnológicas de forma cumulativa e a utilização de técnicas de avaliação e seleção de projetos sem criticidade, pode resultar em estratégias tecnológicas míopes”.

Desta forma, a definição da estratégia tecnológica deve contemplar a facilitação do aprendizado e o acúmulo de capacidades pela organização, entendendo-se que esta definição está associada ao tamanho da empresa, ao seu negócio principal, bem como é influenciada pelas capacidades acumuladas até então. Nelson e Nelson (2002, p. 267) indicam que os

padrões de ação devem ser compreendidos em termos comportamentais, com as melhorias ocorrendo como um processo de aprendizado individual e coletivo.

De uma maneira geral a gestão da tecnologia requer: (i) a capacidade para orquestrar as áreas funcionais e os especialistas para a implementação das inovações; (ii) questionamento contínuo acerca dos mercados, missões, e habilidades para a exploração de oportunidades tecnológicas; e (iii) o desejo de se ter uma visão de longo prazo sobre a acumulação tecnológica pela empresa. (PAVITT, 1990).

2.5. Sistema Setorial De Inovação De Energia Elétrica Brasileiro

A abordagem de sistema setorial de inovação (SSI) nasce como uma evolução dos estudos sobre os Sistemas Nacionais de Inovação, cujo termo foi primeiramente utilizado por Chris Freeman, em estudo sobre política de tecnologia e desempenho econômico no Japão (EDQUIST, 1997, p.3). Entende-se por Sistema Nacional de Inovação (SNI), a rede de relacionamentos entre os diversos agentes e o contexto onde estão inseridos, que afetam de alguma forma a geração de inovações em um país. O conceito foi estendido ou, ainda, modificado para a análise circunscrita a regiões ou a setores específicos.

Esta abordagem tem sido utilizada para o estudo da inovação, tanto em questões específicas do setor elétrico, quanto em questões de outros setores inseridos no Brasil.

Sagar e Holdren (2002), formularam estudo para melhor compreender o sistema global de inovação no setor de energia; Silveira et al. (2016) elaboraram uma análise do sistema nacional de inovação no setor de energia, sob a perspectiva das políticas públicas brasileiras, para identificar se está se formando um ambiente favorável à inovação; Furtado, Scandiffo e Cortez (2011) analisaram aspectos críticos relacionados ao sistema de inovação no setor sucroalcooleiro brasileiro, identificando alguns dos seus desafios; Moutinho et al. (2015) utilizaram a abordagem de sistema regional de inovação para avaliar a tradução dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) no crescimento econômico e no aumento do emprego; Hall e Roelich (2016) estudaram modelos de negócios inovadores inseridos no sistema de inovação, que seriam possíveis em um contexto de maior liberalização

do mercado de fornecimento de eletricidade no Reino Unido; Da Silveira Luz e Salles-Filho (2011) avaliaram a sustentabilidade de uma empresa competitiva brasileira, de alta tecnologia global do setor aeronáutico, por estar associada a um sistema de inovação setorial denso.

Apesar da abordagem de sistemas de inovação (SI) não ser considerada uma teoria em si, Edquist (1997, p. 28) propõe que o SI provê uma base para a formulação de conjecturas sobre os elementos que podem ser importantes para a inovação, ainda considerando que seu desenvolvimento foi influenciado por teorias no aprendizado e teoria da evolução. Os exemplos acima vão nesta direção e mostram a utilidade do uso desta abordagem como uma lente para avaliação de um mercado setorial específico.

O estudo da inovação pela lente de sistemas de inovação parte também do princípio que a inovação não ocorre isoladamente, mas pela interação de diversos agentes, que incluem empresas, outras organizações e instituições, e que a riqueza desta abordagem vem da visão de um ambiente amplo que forma um sistema de elementos que interagem em conjunto, ao contrário de elementos que trabalham independentemente (MALERBA E ADAMS, 2014).

A abordagem de SI tem na sua essência não só a inovação em si, mas também o aprendizado. A inovação tecnológica surge em geral do processo de geração de novos conhecimentos ou da combinação de conhecimentos existentes em novas formas, derivando em resultado econômico. Por sua vez, o aprendizado por vias formais e nos processos de P&D também está na base de muitas inovações (EDQUIST, 1997, p. 16). Ao mesmo tempo, o estudo do SI busca apreender as questões de forma holística e multidisciplinar, em contraponto com abordagens reducionistas que buscam causas isoladas para o fenômeno da inovação. Pela abordagem SI também se procura analisar os contextos históricos como determinantes dos processos evolutivos que levaram à geração de inovações.

A ciência passou a ter um papel proeminente na geração de inovações tecnológicas pelo aumento do conhecimento e a maior complexidade dos sistemas. Assim, o desenvolvimento tecnológico científico se opera por meio da interação entre os múltiplos agentes, sejam: (i) laboratórios universitários; (ii) laboratórios de pesquisa industrial; (iii) empresas do setor produtivo; (iv) centros de pesquisa públicos; (v) governo, como demandante de soluções tecnológicas, e Nelson (1993, p. 186) ressalta especialmente o importante papel das interações entre as empresas e os laboratórios de pesquisa industrial, mais do que laboratórios de pesquisa universitários, como o *locus* dominante da pesquisa e

desenvolvimento voltada para inovações em grande parte dos campos. Nestas interações ganha relevância o desenvolvimento da pesquisa que busca transformar o conhecimento científico em soluções aplicáveis ao mercado.

A maior amplitude de interações favorece o aprendizado e o acúmulo de capacidades tecnológicas, possibilitando a maior geração de inovações. Entende-se que existe um processo de coevolução das tecnologias tecno-físicas e sociais e que este processo é a força motriz do crescimento (NELSON E NELSON, 2002, p. 271).

Outro ponto significativo da abordagem de SI é que ela permite uma análise comparativa dos subsistemas, possibilitando um melhor entendimento do próprio sistema. Adicionalmente, é dada ênfase à interdependência dos fatores e elementos componentes do sistema, compreendendo a não linearidade do processo de inovação. O estudo do sistema de inovação pretende não somente abordar as inovações tecnológicas, mas também as inovações organizacionais. Novos conceitos como *lean*, *just-in-time*, *6-sigma*, para citar alguns, são exemplos de inovações organizacionais de alto impacto na produtividade e qualidade de produtos e serviços com significativo aumento de valor para diversas organizações (EDQUIST, 1997, p. 23).

O entendimento de quais são os agentes e elementos do sistema de inovação, no qual estão inseridas as empresas do setor elétrico, se faz relevante para esta pesquisa que busca entender os fenômenos relacionados com a gestão da inovação no contexto competitivo do mercado brasileiro.

Malerba e Adams (2014, p. 188-189) distingue o sistema setorial de inovações por três elementos principais: (i) o domínio de conhecimento ou tecnologia, em que se circunscreve o setor da economia que está sendo analisado, e que implica em características próprias de difusão do conhecimento e de interdependência; (ii) os atores e redes, compostas de empresas, centros de pesquisa, universidades, instituições de financiamento, que interagem em sistema próprio de comunicação, trocas e competição, e; (iii) instituições que são o conjunto de normas, regras e legislação que criam o ambiente regulatório e normativo no qual estão inseridos os agentes e redes, e definindo certos condicionantes para a atuação destes, podendo ser mais ou menos restritivos.

A identificação do sistema de inovação passa pela conceituação das instituições abrangidas e Freeman (2002, p. 194) menciona que esta definição pode ser mais estreita ou

abrangente. A abordagem mais estreita se concentra naquelas instituições que deliberadamente promovem a aquisição e disseminação do conhecimento, sendo a maior fonte de inovação. O conceito mais abrangente considera que as instituições estão inseridas em um ambiente socioeconômico bem mais amplo, no qual aspectos políticos e culturais, incluindo políticas públicas, permitem determinar a escala, direção e relativo sucesso das atividades de inovação.

A partir desta conceituação mais abrangente, procurou-se identificar os principais subsistemas do sistema setorial de inovação do setor elétrico brasileiro, enumerados na tabela 1 a seguir.

Subsistema	Elemento
Instituições do Setor Produtivo	<ul style="list-style-type: none"> • Empresas de geração, transmissão e distribuição (G,T,D) de energia elétrica • Fabricantes e fornecedores nacionais de equipamentos e componentes • Fabricantes e fornecedores estrangeiros de equipamentos e componentes
Instituições de fomento e financiamento	<ul style="list-style-type: none"> • Programa P&D ANEEL • CT-ENERG da FINEP • BNDES • CNPQ
Políticas Públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Lei 9.991/2000 – Programa de pesquisa e desenvolvimento para o setor elétrico • Lei nº 13.243/2016 – Lei da Inovação • Lei nº 11.196/2005 – Lei do Bem
Instituições de Pesquisa e Desenvolvimento	<ul style="list-style-type: none"> • Centros de pesquisa e desenvolvimento privados e públicos • Instituições de ensino superior • <i>Start-ups</i> tecnológicas

Tabela 1: principais subsistemas identificados no sistema setorial de inovação do setor elétrico brasileiro.

Fonte: elaboração própria.

Um dos elementos mais relevantes do SSI do setor elétrico brasileiro é a Lei 9.991 de 24 de julho de 2000, que criou o programa de P&D para o setor elétrico e que assegura

recursos significativos para investimentos em projetos de pesquisa e desenvolvimento no setor e que, eventualmente, podem se transformar em inovações.

Os recursos arrecadados por meio desta lei correspondem à 1% da receita operacional líquida das empresas¹ e são divididos em quatro partes criando-se quatro mecanismos distintos de fomento: (i) recursos que devem ser investidos diretamente pelas empresas de G,T e D, porção que conforma o programa de P&D da Aneel; (ii) recursos a serem investidos pelas empresas de distribuição em projetos de eficiência energética; (iii) recursos destinados ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), administrado pela FINEP, e; (iv) recursos destinados ao custeio da Empresa de Pesquisa Energética, encarregada da elaboração de estudos que subsidiam o planejamento energético no setor (BRASIL, 2000).

A lei sofreu ainda algumas atualizações introduzidas pelas leis: nº 10.438, de 2002; nº 10.848, de 2004; nº 12.111, de 2009; nº 13.203, de 2015, e; nº 13.280, de 2016, cujas alterações mais significativas se relacionaram com os percentuais a serem investidos em P&D.

De acordo à revisão mais recente, os percentuais da receita operacional líquida a serem investidos, conforme o segmento, são apresentados na tabela 2 a seguir:

	Geração	Transmissão	Distribuição
P&D	1,00%	1,00%	0,75%
Eficiência Energética	-	-	0,25%
Subdivisão dos Recursos destinados a P&D			
Programa P&D Aneel	0,40%	0,40%	0,30%
FNDCT	0,40%	0,40%	0,30%
MME-EPE	0,20%	0,20%	0,15%

Tab. 2 - Percentuais definidos na Lei 9.991/2000 para aplicação em P&D e Eficiência Energética. (BRASIL, 2000).

Dos itens da tabela 2 acima, a linha FNDCT diz respeito ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e os recursos são depositados especificamente no Fundo Setorial de Energia (CT-ENERG). Estes fundos são gerenciados pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP, na qualidade de Secretaria Executiva do FNDCT. A utilização dos recursos deste fundo está sujeita à submissão e aprovação dos projetos de P&D pela FINEP, sendo que a disponibilidade dos recursos do fundo está condicionada à apropriação na

¹ Receita operacional líquida corresponde à receita das atividades de G, T ou D, deduzida de encargos e tributos.

Lei Orçamentária Anual (LOA) da União, bem como aos contingenciamentos feitos ao longo do ano (FINEP, 2016).

Historicamente estes recursos vêm sofrendo constantes contingenciamentos, o que limita sua disponibilidade para o setor. Conforme apresentado na figura 1 abaixo, apesar da arrecadação ter aumentado significativamente, chegando nos últimos 2 anos a patamares de mais de R\$ 350 milhões por ano, o valor efetivamente pago tem sido bem inferior. No período de 2003 a 2008, a arrecadação total foi de R\$ 991 milhões, com um valor pago de R\$ 287 milhões, correspondendo à 30% do arrecadado e entre 2009 e 2015 o total arrecadado foi de R\$ 2,2 bilhões, porém o efetivamente gasto em projetos foi de R\$ 179 milhões, representando somente 8% do arrecadado (MCTIC, 2017).

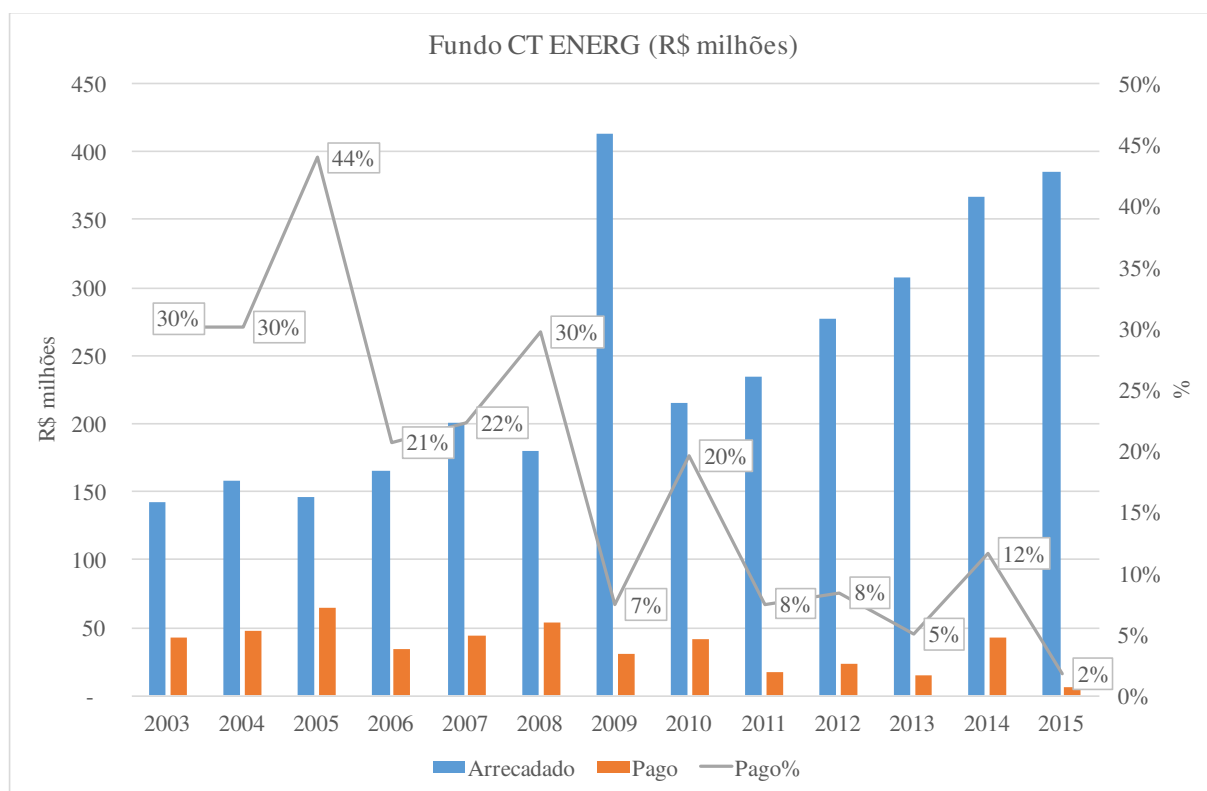


Fig. 1: Valores arrecadados e pagos do fundo setorial de energia CT-ENERG.
Fonte: (MCTIC, 2017); Elaboração própria.

O item MME-EPE da tabela 2 corresponde aos recursos destinados à Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério das Minas e Energia (MME), que visam financiar o custeio desta empresa pública, responsável pelo planejamento de longo prazo do setor energético no país (MME, 2017).

Os recursos destinados ao programa de eficiência energética (PEE) devem ser aplicados pelas distribuidoras de energia elétrica em projetos e ações incluindo: (i) troca de equipamentos existentes por outros mais eficientes; (ii) atividades de treinamento e capacitação que estimulem o uso mais eficiente da energia; (iii) projetos educacionais visando difundir o conceito de eficiência energética na rede formal de ensino; (iv) apoio à implantação de projetos de gestão energética; (v) projetos especiais, como instrumento de políticas públicas de energia, visando o pioneirismo tecnológico e casos de sucesso, para o atendimento de casos especiais e objetivos além do energético e congregando várias distribuidoras, para se obter economia de escala e atuação regional; (vi) avaliação constante e sistemática dos resultados obtidos; e (vii) divulgação do PEE (ANEEL, 2017g). Apesar de ter um viés de estimular o aumento do conhecimento, e possivelmente capacidade tecnológica, os projetos deste programa se distanciam da potencialidade de geração de inovação.

Quanto à linha “Programa P&D Aneel”, os números apresentados representam os percentuais da receita operacional líquida, de cada segmento, que devem ser aplicados diretamente pelas empresas em projetos de P&D, atendidas as condições expostas na regulamentação explicitada no manual da Aneel. Estes projetos podem ser desenvolvidos pela própria empresa, por meio de centros de pesquisa, instituições de ensino ou consultorias, e ainda com fabricantes de equipamentos, componentes e materiais, podendo ser realizados em cooperação com outros agentes do setor.

Estão desobrigadas desta lei as empresas que gerem energia exclusivamente a partir de instalações de geração eólica, solar, biomassa, as pequenas centrais hidrelétricas e as unidades de cogeração qualificada. (BRASIL, 2000). Os fundos reservados e não aplicados devem ser corrigidos pela taxa SELIC e se não forem aplicados em 24 meses, a empresa está sujeita a multas (ANEEL, 2017d, p. 8).

Após a edição da Lei, a Aneel publicou, em 2004, um Manual do programa de P&D tornando claros os mecanismos de sua aplicação, no que diz respeito à parcela a ser investida pelas empresas. A partir de então, outras edições do Manual foram publicadas em 2008, 2012 e, mais recentemente, em janeiro de 2017. Estas revisões foram introduzindo modificações nos procedimentos do programa, que visaram sua modernização e aprimoramento. Destaca-se a revisão do Manual de 2008 que alterou o mecanismo de aprovação de projetos do programa. Até esta data, as empresas tinham que apresentar os projetos à aprovação da Aneel, previamente às suas execuções. O processo se tornou lento com o crescimento do setor e,

consequentemente, dos recursos destinados ao programa, o que levou a Aneel a inverter a ordem do processo.

A partir desta revisão, as empresas passaram executar os projetos para posteriormente submetê-los à aprovação da Aneel. Se o projeto é julgado inadequado aos requisitos da lei e do manual, os recursos despendidos devem ser revertidos à conta de P&D da empresa, permanecendo a obrigação dela executar projeto(s) para consumir o saldo estornado. Com isso o papel de decidir se o projeto é adequado ao programa de P&D passou ser das empresas.

O Manual de 2008 também introduziu novas etapas na cadeia de inovação que podem ser financiadas pelos recursos do programa. Até então as etapas possíveis eram: (i) pesquisa básica dirigida; (ii) pesquisa aplicada, e; (iii) desenvolvimento experimental. A partir desta data foram incluídas as etapas de: (iv) cabeça-de-série²; (v) lote pioneiro³, e; (vi) inserção no mercado⁴ (ANEEL, 2017h). Com isso aumentou a gama de tipos de projetos mais próximos em se transformar em efetivas inovações, que podem ser financiados pelo programa.

Também foi incluída nesta revisão, a noção de “Projeto Estratégico”, cujo tema é definido pela Aneel como de grande relevância para o setor e que exija um esforço conjunto, reunindo recursos financeiros de várias empresas e entidades executoras. Estes projetos são conduzidos por meio de chamadas públicas nas quais consórcios de empresas se habilitam a executa-los.

Outra modificação foi a inclusão de “*start-ups* tecnológicas”, ou “empresas incubadas” na denominação da Aneel, dentro do rol de possíveis entidades executoras para os projetos de P&D, criando com isso a possibilidade de aceleração na formação de empresas de base tecnológica, o que pode ampliar a oferta de fornecedores de soluções.

A configuração dos projetos apresentados à Aneel se alterou ao longo dos últimos anos, especialmente após 2008, com as mudanças no processo de aprovação de *ex-ante* para *ex-post*.

O gráfico da figura 2 ilustra a evolução em termos de número de projetos apresentados, que atingiu o pico de 562 projetos em 2010, correspondendo a um valor médio por projeto de R\$ 1,6 milhões, reduzindo-se a um patamar inferior a partir de 2013. Ao

² Fase que considera aspectos relativos ao aperfeiçoamento de protótipo obtido em projeto de P&D anterior.

³ Fase que considera aspectos relativos à produção em “escala piloto” de cabeça-de-série desenvolvido em projeto de P&D anterior.

⁴ Fase que encerra a cadeia da inovação e busca a difusão no setor elétrico dos resultados obtidos.

mesmo tempo cresceu substancialmente o valor médio por projeto apresentado, atingindo um ápice em 2016, com R\$ 8.2 milhões em média por projeto, em 179 projetos.

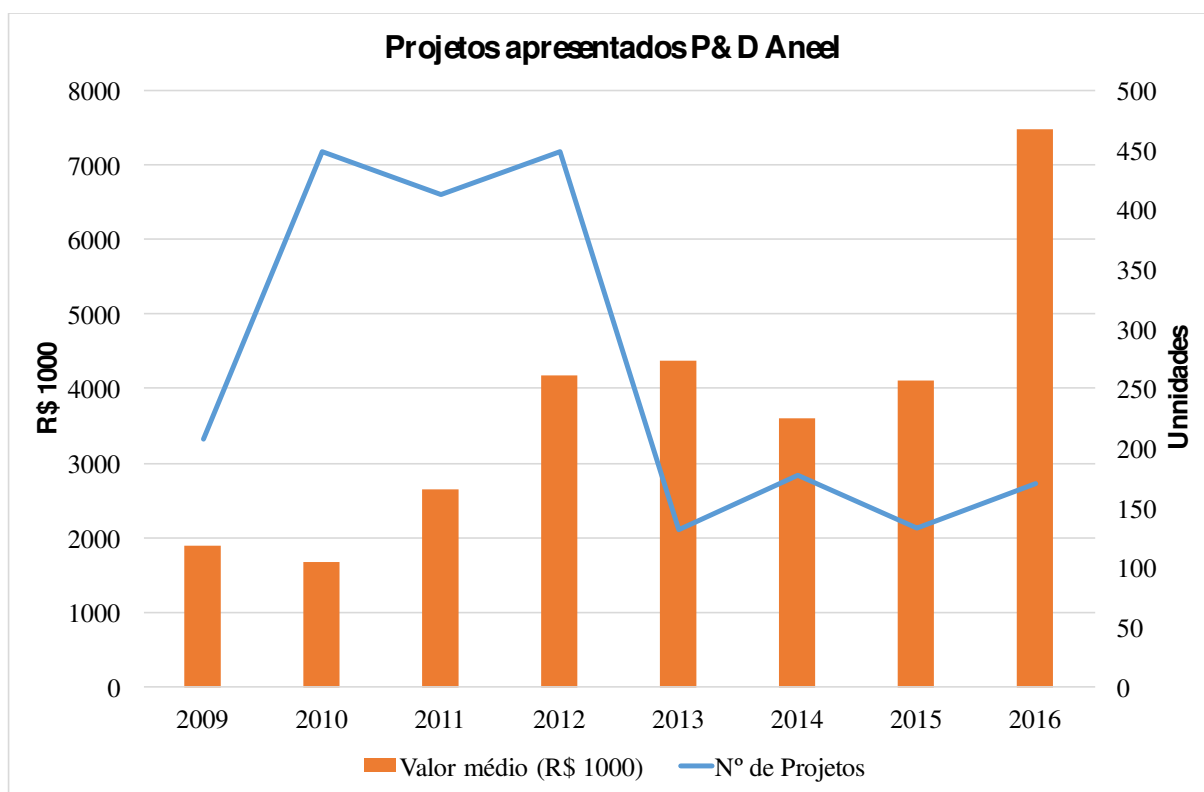


Fig. 2 – Evolução do número de projetos e valor médio dos projetos submetidos à Aneel. Fonte: elaboração própria (ANEEL, 2017a)

A mudança de comportamento do setor foi estimulada pela mudança no regulamento do programa que alterou o momento de avaliação dos projetos, passando de uma avaliação *ex ante*, para avaliação *ex post*. Isto implicou em uma maior preocupação e atenção das empresas na avaliação e gestão dos projetos, para não serem glosados.

Pretendeu-se ter o entendimento do sistema setorial de inovação para o setor elétrico brasileiro, fazendo a análise de alguns subsistemas e elementos específicos mais relevantes deste sistema. A utilização da lente do SSI permite ter-se uma melhor compreensão da gestão da inovação pelas empresas atuantes nos segmentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, especificamente, ao se conhecerem os elementos que interagem neste sistema.

3. METODOLOGIA

Nesta seção será abordada a estratégia metodológica utilizada nesta pesquisa, incluindo o tipo de pesquisa, a seleção de casos e como foram realizados a coleta e o tratamento de dados.

3.1. Tipo de Pesquisa

Optou-se por uma abordagem qualitativa, realizando-se um estudo de casos múltiplos.

A utilização de estudo de caso parte da definição apresentada por Yin (2015, p. 17) de que este método de pesquisa se trata de uma “[...] investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto no mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não forem claramente evidentes”. De forma semelhante, Eisenhardt (1989) argumenta que a estratégia de pesquisa por estudo de caso tem seu foco no entendimento das dinâmicas presentes em situações particulares.

Partindo-se da proposição de Yin (2015, p. 31) um estudo de caso deve conter: (i) as questões de estudos; (ii) as proposições, se houver; (iii) a unidade de análise; (iv) a lógica que une os dados às proposições, e; (v) os critérios para interpretar as constatações. Estes elementos são apresentados a seguir.

O fenômeno em questão, a baixa geração de inovações no setor elétrico brasileiro, é estudada em seu momento contemporâneo, constituído em um processo evolutivo e inserido no contexto regulatório e competitivo nacional. A pesquisa qualitativa se insere no pressuposto de múltiplas realidades (CRESWELL, 2007, p. 32) para o fenômeno estudado e que seria difícil capturar em uma pesquisa quantitativa.

Busca-se compreender como as empresas atuam no cenário competitivo e sua reação às imposições regulatórias, que vem a ser um fator preponderante neste mercado, por meio das diferentes realidades dos atores neste mercado, por vezes coincidentes. A pesquisa qualitativa se apresenta como uma forma mais apropriada para a tarefa, permitindo um contato mais próximo com os elementos que estão sendo estudados e possibilitando a acumulação das evidências, ainda que subjetivas, para suportar as análises do tema. O saber é assim conhecido, por meio das experiências subjetivas das pessoas envolvidas (CRESWELL, 2007, p. 33).

O estudo tem ainda um caráter exploratório ao não se ter uma proposição inicial para a explicação do fenômeno, tendo como finalidade o estudo da gestão da inovação nas empresas. Na construção do entendimento de como esta gestão está sendo realizada, pretendeu-se identificar os elementos que formam os entraves à inovação. Desta forma a unidade de análise é o processo de gestão da inovação das empresas de energia elétrica, buscando-se conhecer por meio das características de como este processo é conduzido, as questões que podem levar a um baixo desempenho na geração de inovações.

3.2. Seleção de Casos

O universo pesquisado foi das empresas atuantes do setor elétrico no Brasil, delimitadas aos agentes atuantes em geração, transmissão e distribuição (GTD). Esta delimitação na definição do universo se dá pelas características que as une, por serem empresas produtivas, inseridas em mercado competitivo próprio, com uma regulamentação particular e tendo ainda a obrigação legal de investir em projetos de pesquisa e desenvolvimento com o objetivo de gerar inovações. Não foram incluídos na pesquisa outros participantes da cadeia, como fornecedores de equipamentos e componentes, tampouco comercializadores, já que não estão sujeitos às mesmas condições regulatórias, em especial as relativas a investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a que os agentes GTD estão. A relação destes outros atores com os agentes de GTD foi abordada nas entrevistas realizadas, nos seus aspectos relacionados à gestão da inovação nas empresas.

A seleção dos casos estudados se deu por conveniência, dentre as empresas que se dispuseram a participar da pesquisa, porém visando-se ter participantes dos três segmentos distintos: de geração, transmissão e distribuição. Esta estratégia de escolha de casos múltiplos e de que casos escolher segue a orientação de Yin (2015, p. 60) para que os casos escolhidos possibilitem a replicação de resultados, e ao mesmo tempo, nesta pesquisa em particular, dando a oportunidade de que surjam contradições associadas às particularidades entre as empresas dos diferentes segmentos, ajudando assim a esclarecer o fenômeno. Esta abordagem coincide com a recomendação de se procurar familiarizar intimamente com cada caso como entidades em separado, permitindo que os padrões únicos de cada caso possam emergir antes que sejam feitas generalizações padronizadas entre os casos. (EISENHARDT, 1989).

3.3. Coleta e Análise de Dados

Inicialmente foi conduzida uma pesquisa documental visando-se levantar informações e adquirir um conhecimento mais aprofundado sobre o mercado de energia elétrica, seus mecanismos de regulação, especialmente aqueles relacionados com a pesquisa e desenvolvimento, com as regras de comercialização, projeções dos planejamentos energéticos e dados sobre as empresas pesquisadas. Eisenhardt (1989) observa que os estudos de caso combinam, em geral, entrevistas com pesquisa documental, levantamento de dados e observações, procurando-se evidências que podem ser qualitativas ou quantitativas.

Esta etapa incluiu os seguintes tipos de documentos: (i) leis e decretos aplicáveis; (ii) manuais da Aneel sobre o programa de P&D; (iii) relatórios de projetos de P&D da Aneel; (iv) relatórios sobre planejamento energético, incluindo os Planos Decenais de Energia da EPE; (v) relatórios anuais e balanços das empresas pesquisadas; e (vi) pesquisas de inovação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Na condução da pesquisa documental foram trilhados os seguintes passos: (i) identificação e análise da legislação pertinente; (ii) coleta de dados de projetos de P&D em bases de dados disponíveis no *site* da Aneel; (iii) identificação das empresas que atuam no mercado de energia elétrica no Brasil; (iv) estudo de relatórios setoriais; (iv) levantamento das projeções de demanda de energia elétrica e do planejamento da oferta; e (v) análise de textos acadêmicos e pesquisas encontrados na literatura sobre temas correlatos à pesquisa.

Em relação à análise documental, inicialmente foi analisada a legislação pertinente ao setor, incluindo as Lei de P&D do setor elétrico, Lei da Inovação, Lei do Bem, e leis que regem o mercado do setor, além do Manual de P&D da Aneel, visando-se compreender a estrutura da regulamentação do setor e as questões que impactam o desenvolvimento dos negócios e a geração da inovação. Em seguida foram consultadas as bases de dados da Aneel; da Pesquisa de Inovação (PINTEC) do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC); da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e da Financiadora de Estudos e Projetos (CNPq),

ambos vinculados ao MCTIC. A avaliação destes dados permitiu conhecer a magnitude dos recursos e dos projetos em pesquisa conectados ao setor elétrico, com indicações de seus resultados. Também foram analisados relatórios setoriais que puderam contribuir com informações relevantes.

Adicionalmente buscou-se um melhor entendimento das questões do setor por meio de participação em seguintes palestras e seminários, tendo sido os seguintes os principais: (i) Lançamento do Caderno de Energia Nuclear FGV Energia, realizado no dia 27/04/2016; (ii) VI Seminário sobre Matriz e Segurança Energética Brasileira 2016, realizado no dia 01/12/2016; (iii) Energia em Foco - As transformações do setor elétrico vistas de um Centro de Pesquisa, no Brasil, realizado no dia 01/06/2017, e; (iv) Energia em Foco: Evolução e Perspectivas do Setor Energético no Brasil, realizado no dia 31/08/2017.

Complementando a pesquisa, foram realizadas entrevistas de forma não estruturada em cinco empresas do setor dos segmentos de G, T e D, nacionais e estrangeiras, que atuam no Brasil, tendo sido entrevistados os responsáveis pela gestão de pesquisa e desenvolvimento de cada uma delas. Seguindo orientação de Collins e Hussey (2005, p. 239-240), ao se utilizar um método informal, deve-se cuidar para não se perder significados dos dados, ou sua riqueza, para que não leve a uma falta de precisão. Pode-se usar alguma forma de gradação, determinando-se quais dados devam ser incluídos.

Também foram entrevistados profissionais atuantes em outras instituições relacionadas ao setor, e que interagem no SSI, que serviram de triangulação às entrevistas nas empresas e forneceram elementos adicionais para a compreensão dos fenômenos envolvidos nesta questão.

As entrevistas também tiveram o objetivo de preencher lacunas do levantamento documental e de dados, visando ampliar o conhecimento do pesquisador sobre as questões envolvidas com a gestão da inovação e dos elementos do sistema de inovação do setor de energia elétrico brasileiro. Foi adotada conduta na forma de entrevista não estruturada, seguindo um roteiro pré-determinado, o que deu mais liberdade ao entrevistador e aos entrevistados, possibilitando um entendimento mais aprofundado de questões menos objetivas. May (2004, p.149) indica que com o maior espaço dado ao entrevistador e a necessidade de se entender o contexto e o conteúdo da entrevista, o próprio pesquisador pode conduzir a entrevista. Isto é o que se pretendeu nesta pesquisa, aonde o pesquisador conduziu

pessoalmente todas entrevistas, agregando seu conhecimento do problema para um melhor entendimento das respostas. Procurou-se cobrir os pontos descritos no roteiro abaixo, não necessariamente questionados nesta ordem, porém sendo todos eles abordados nas entrevistas, direta ou indiretamente.

1. Qual a avaliação do programa de P&D do setor, fomentado pela Lei 9.991/2000.
2. Quais as principais dificuldades de implementação de projetos P&D.
3. Exemplos de sucessos e fracassos.
4. Como é estabelecida a estratégia de P&D,I e a definição de projetos em P&D,I.
 - a. eg.: A inovação é *top-down*, ou *botton-up*?
5. Qual a influencia do mercado na definição dos projetos?
 - a. eg.: tendências externas? Estudos no mercado interno?
6. Como é a governança para gestão dos projetos de P&D,I?
 - a. Existem processos estruturados de gestão dos projetos?
 - b. *Stage Gates*?
7. Vocês inovam muito ou pouco? Como isto pode ser medido?
 - a. O que motiva a equipe de P&D,I? Como é a manutenção da motivação?
 - b. Como são medidos os resultados? Patentes?
8. Como é a interação com os fabricantes nos processos de P&D,I?
9. Foram feitos investimentos em P&D além do determinado pela lei?
10. Quais melhorias poderiam ser feitas no programa?
 - a. Como poderia ser aumentada a geração de inovações?
11. Qual sua visão de futuro do programa?

Foram conduzidas sete entrevistas relativas a cinco empresas, sendo seis pessoalmente e uma por telefone, com durações que variaram entre 35 e 65 minutos e todas, menos uma, foram gravadas.

Adicionalmente foram realizadas cinco entrevistas com profissionais experientes do setor, pertencentes a entidades atuantes no setor elétrico e que participam indiretamente de questões relacionadas à pesquisa e desenvolvimento, incluindo: (i) o responsável por importante centro de pesquisa do setor; (ii) pesquisador de universidade que executou diversos projetos de pesquisa para empresas do setor; (iii) dois profissionais que atuam na

área de planejamento energético; (iv) profissional do Operador Nacional do Sistema (ONS), e; (v) dois profissionais da agência reguladora (Aneel).

Estas entrevistas adicionais serviram como elementos adicionais para a triangulação das informações e dos dados coletados nas entrevistas nas empresas diretamente relacionadas com os estudos de caso. Segundo Coutinho (2014), “[...] só recolhendo, analisando e confrontando dados concorrentes é possível conseguir uma *interação*⁵ mútua entre que é conhecido e o que precisa de se conhecer”.

No caso de entrevistas não estruturadas, a análise das informações se torna uma tarefa mais complexa, requerendo cuidados, devendo-se concentrar na meta que é extrair significados dos dados obtidos. Entretanto, deve-se ser cuidadoso para não se limitarmos a uma análise linguística, pois as palavras isoladas podem ter significados diferentes daqueles no contexto em que elas foram colocadas.

Análise dos dados recolhidos, especialmente nas entrevistas, seguiu o método da análise do discurso que visa não descartar o conteúdo, ou que está sendo dito sobre um determinado tema, mas ir além, exigindo sensibilidade do pesquisador para captar e interpretar a subjetividade do pesquisado (VERGARA, 2004). Buscou-se avaliar não só o foi dito, mas também explorar os seus sentidos. Não só as entrevistas foram conduzidas diretamente pelo pesquisador, mas também, durante a escuta para realizar as transcrições foi possível se aprofundar na análise, percebendo-se ênfases que agregaram no entendimento dos sentidos transmitidos. Fairclough (2005, p. 923) aponta que a pesquisa deve se preocupar com a relação e a tensão entre as estruturas sociais pre-construídas, práticas, identidades, ordens do discurso e organizações, por um lado, e processos, ações e eventos, por outro.

⁵ Grifo do original

4. ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Neste capítulo são apresentadas as principais informações recolhidas da pesquisa documental que possibilitaram a identificação do conjunto de características específicas do setor elétrico brasileiro, que inclui os aspectos da regulamentação que o rege, a evolução recente ocorrida e as características operacionais que, em conjunto, ajudam a entender a dinâmica da competitividade neste setor. A competitividade é, então, detalhadamente discutida relativamente a cada um de seus três segmentos separadamente.

Foram também avaliados o ambiente tecnológico atual e as expectativas de sua evolução, traçando-se uma conexão da tecnologia com a relevância da inovação para os desafios que se apresentam para o setor.

4.1. Características Do Setor Elétrico Brasileiro

O setor elétrico apresenta características diferenciadas de outros setores, dentre elas, por ser altamente regulado, tanto no aspecto da relação das empresas com seu mercado consumidor, quanto nas regras que delimitam sua atuação, que instituem parâmetros que influenciam a competitividade deste mercado, que serão tratados neste capítulo.

Para um melhor entendimento da organização atual, convém fazer um breve histórico recente deste setor no Brasil.

A partir de 1995, se iniciou um processo de reorganização no setor elétrico brasileiro com a edição da Lei de Concessões dos Serviços Públicos, 8.987 de 14 de fevereiro de 1995 e da Lei 9.074 de 19 de maio de 1995, que lançaram as bases para a privatização de empresas e a desverticalização do setor, desmembrando-se as empresas que atuavam no setor e segregando-as nos segmentos de geração, transmissão e distribuição. Estas medidas visaram criar condições para a atração de capital privado que propiciasse os investimentos requeridos a garantir o atendimento à crescente demanda por energia elétrica, especialmente atrelada ao crescimento da economia e da população (BRASIL, 1995).

Em seguida, em 1996, foi criada a Agencia Nacional de Energia Elétrica (Aneel), com a função de regular e fiscalizar o setor e, neste mesmo ano, foi regulada a atuação dos

produtores independentes e dos autoprodutores de energia elétrica, marcando um avanço em termos de liberalização do mercado. Entre 1997 e 1998 novas regulamentações foram instituídas destacando-se a criação do Mercado Atacadista de Energia e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (CCEE, 2017a).

Posteriormente, em 2004, foram efetuadas novas e significativas alterações no marco regulatório do setor que afetaram a comercialização de energia elétrica com a criação dos modos denominados de Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e Ambiente de Contratação Livre (ACL), criando-se também a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Estas alterações visaram corrigir distorções que se produziram no início do processo de liberalização da comercialização (ANEEL, 2017c).

O ACR implica na celebração de contratos de longo prazo entre compradores (distribuidores) e vendedores (geradores) de energia, por meio de leilões de energia promovidos pela CCEE. Os leilões realizados para compra de energia nova visam criar condições que permitam prover retorno financeiro aceitável aos geradores que se habilitam a investir em novas fontes de geração. Ao mesmo tempo dão aos distribuidores, que comprem a energia no leilão, uma razoável garantia de fornecimento a longo prazo, a um preço determinado. Estes contratos são usualmente de 20 a 30 anos (CCEE, 2017a).

O ACL, por sua vez, se compõe dos grandes consumidores que têm a alternativa de negociar a compra de energia diretamente com os geradores ou comercializadores. Estas negociações são formalizadas, em geral, por meio de contratos de curto e médio prazo onde o comprador busca condições de preço mais favoráveis do que as oferecidas pelo distribuidor que atende a área onde está instalado.

Desde então o mercado tem crescido com o aumento de número de agentes comercializadores, conforme mostrado na figura 3 abaixo, e produtores independentes, aqueles que produzem energia para comercialização no mercado livre (BRASIL, 1995). O volume de energia comercializada no mercado livre atingiu 25% de toda energia consumida no país em 2016 (CCEE, 2017b), o que indica uma mudança no paradigma de competitividade do setor.

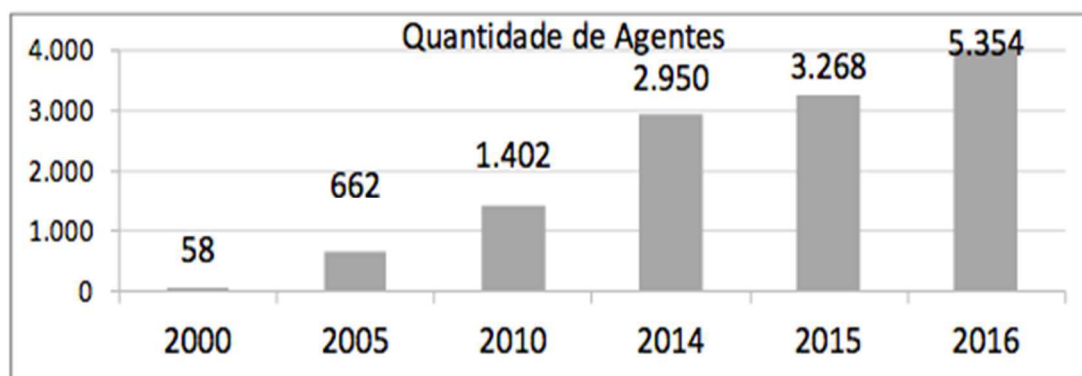


Fig. 3 – Número de agentes de comercialização de energia elétrica.
Fonte Aneel – Informações Gerenciais 2016

O mercado de energia elétrica é então conformado por quatro tipos de agentes, que são de Geração (G), Transmissão (T), Distribuição (D) e Comercialização (C), além dos consumidores, cada tipo com características próprias de atuação, modos de precificação e obrigações distintas, em grande parte regidas pela regulamentação. Os aspectos específicos da atuação no mercado dos agentes de cada segmento G,T e D serão tratados na seção 4.2 a seguir.

Assim, nos dez anos entre 1995 e 2004, o setor elétrico passou por uma forte transformação em sua regulação que criou uma maior competitividade no setor, produzindo formas de atração de capital privado para o investimento na expansão do sistema. Várias empresas federais e estaduais foram privatizadas no processo, provocando a entrada de empresas privadas nacionais e estrangeiras neste mercado.

As modificações implementadas em 2004 abriram um novo ciclo com a introdução dos leilões de energia elétrica que, em conjunto com a possibilidade da comercialização no mercado livre, introduziram um ambiente mais competitivo, onde se pretende propiciar preços mais baixos de energia elétrica aos consumidores, além de objetivar a independência de recursos da União para os investimentos necessários à expansão do sistema. A estrutura pretendida é de se ter segmentos de geração e de comercialização em um mercado competitivo com uma regulação mínima, enquanto os segmentos de transmissão e distribuição permanecem com monopólio natural e com forte regulamentação.

Neste cenário se insere a inovação, que deveria passar a ganhar mais relevância, considerando que poderia ser um fator de aumento da competitividade para as empresas. Para

isso a Lei 9.991 de 2000 foi editada com a intenção de criar o compromisso das empresas com a pesquisa e desenvolvimento e, conseqüentemente, com a inovação, ao fazê-las destinar 1% de sua receita líquida compulsoriamente à pesquisa e desenvolvimento e à eficiência energética. Os objetivos declarados do programa são de promover a cultura da inovação, contribuindo para “a segurança do fornecimento de energia elétrica, a modicidade tarifária, a diminuição do impacto ambiental do setor e da dependência tecnológica do país” (ANEEL, 2017c).

4.2. Competitividade No Setor Elétrico Brasileiro

Para se analisar os aspectos de competitividade do setor elétrico, convém abordar as características específicas de cada segmento analisado. No que diz respeito ao objeto desta pesquisa, os três segmentos -geração, transmissão e distribuição- têm em comum o ambiente geral de negócios no Brasil e a obrigação em investir em pesquisa e desenvolvimento.

Outro aspecto em comum é que as empresas que operam neste setor são dependentes dos fabricantes de equipamentos e componentes, no que diz respeito às tecnologias empregadas. Esta é uma característica importante, pois faz com que as empresas do setor sejam integradoras de tecnologias existentes, mas muitas vezes nem isso, já que muitas delas ainda dependem de empresas de engenharia especializada para a elaboração de projeto e definição das tecnologias a serem utilizadas em seus empreendimentos. Ao assumir este papel, as empresas de G,T e D, na competição em seus segmentos específicos, buscam vantagens competitivas por meio do projeto de integração ou da melhor negociação com os fornecedores.

Os aspectos mais específicos de cada segmento serão abordados separadamente a seguir.

4.2.1. Competitividade no segmento de geração

A entrada de uma empresa no segmento de geração de energia elétrica, ou o aumento de participação para uma empresa já atuante no segmento, pode se dar de três formas básicas:

(i) pela aquisição de alguma empresa ou empreendimento existente; (ii) pela implantação de uma nova unidade de geração de energia para ser ofertada no mercado livre, e; (iii) pela implantação de uma nova unidade de geração, cuja energia foi vendida em leilão promovido pela Aneel. No segundo ou no terceiro caso, é necessária a aprovação prévia do projeto pela Aneel antes da efetiva construção ou participação no leilão (BRASIL, 2004).

Um projeto de geração de energia elétrica pode levar, em geral, de 3 anos a 8 anos para entrar em operação, dependendo da tecnologia e tamanho. Unidades de geração eólicas, pequenas usinas térmicas, e usinas fotovoltaicas podem ser construídas em até três anos, sendo que houve casos excepcionais, em que estas últimas foram construídas em somente 18 meses. Grandes termelétricas e hidroelétricas levam no mínimo 5 anos e centrais nucleares de 6 a 8 anos. Os tempos podem ser mais dilatados no caso de dificuldades no licenciamento ambiental, que tem sido um fator crítico para as novas instalações (EPE, 2017d).

A menos de pequenos empreendimentos, tais como PCH's⁶, pequenas termoelétricas, como as de bagaço de cana, ou unidades de cogeração⁷, a maior parte das novas usinas de geração são implantadas por meio dos leilões de energia, onde o menor preço ofertado pela energia, a partir de um patamar máximo estabelecido pela Aneel, é que determina quem estará implantando os novos empreendimentos. Estes leilões são promovidos pela Aneel de acordo com o planejamento elaborado em função da demanda futura de energia e ocorrem de duas a quatro vezes ao ano (ANEEL, 2017b).

Pelo ponto de vista do investidor, este negócio requer um alto capital e um tempo longo de implantação até que as primeiras receitas ocorram mas, por outro lado, oferecem contratos de longo prazo -em geral 30 anos- com razoável garantia da receita. Riscos operacionais, inclusive o risco hidrológico, podem afetar a geração de energia e reduzir a receita a ser recebida.

Estes dados servem para explicitar que este é um mercado intenso, pelo grande capital empregado e pelos volumes de vendas gerados, mas não tão dinâmico quando se considera que os grandes momentos de competição ocorrem de forma episódica. No período de 2005 a 2016 foram negociados em leilões de geração, projetos cujos investimentos estimados

⁶ Pequenas centrais hidroelétricas de menos de 30 MW de potência.

⁷ Unidades que geram energia elétrica pelo aproveitamento de potencial energético resultante de outra atividade, por exemplo: termoelétrica a gás gerado no processo de queima de carvão em forno de processo produtivo.

totalizaram R\$ 198,4 bilhões, perfazendo uma média de R\$ 16,5 bilhões por ano, correspondentes a 1015 empreendimentos. Estes negócios foram realizados em 37 leilões, o que corresponde a uma média de 3 certames por ano durante este período. (ANEEL, 2017b).

O gráfico da figura 4 abaixo ilustra o crescimento da capacidade de geração instalada como fruto da implantação dos projetos contratados no período, o que corresponde a um crescimento de 4% ao ano neste período de 12 anos.

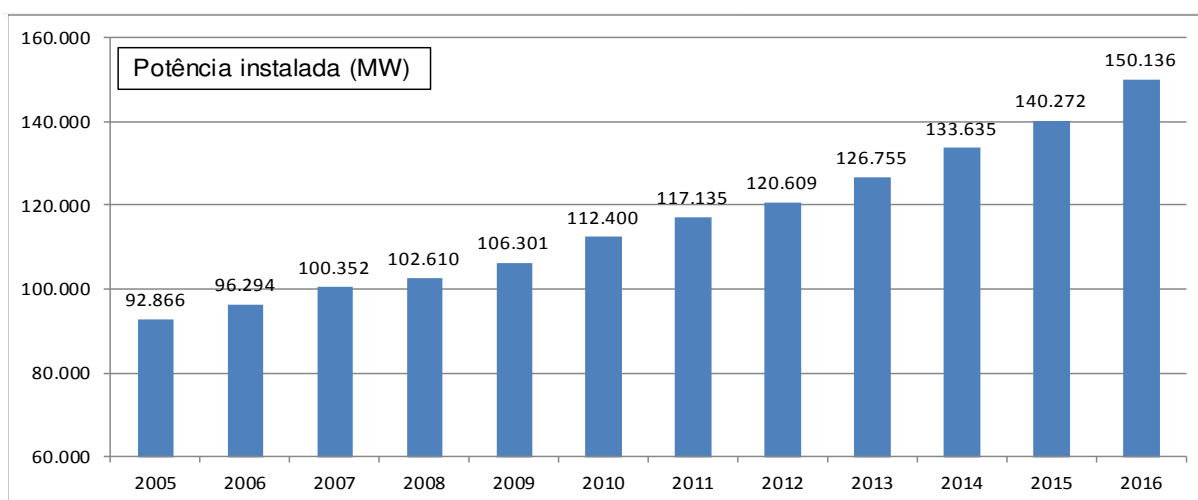


Fig.4 - Evolução da Potência instalada. (ANEEL, 2016)

4.2.2. A competitividade no segmento de transmissão

A competitividade no segmento de transmissão, por sua vez, opera por meio de leilões, além da possibilidade de aquisição de companhia existente. Nos leilões de transmissão o traçado básico da linha e os parâmetros genéricos das subestações são definidos a priori e cada proponente prepara seu projeto, onde poderá se diferenciar ao elaborar um traçado mais eficiente ou ter uma melhor negociação com fornecedores dos equipamentos, componentes ou construtores da linha, ou ainda ter custos operacionais mais reduzidos. A receita do contrato de transmissão é um valor fixo, reajustado anualmente, denominada de Receita Anual Permitida (RAP), que só é reduzida em caso de indisponibilidade das linhas ou subestações incluídas no empreendimento durante sua operação.

Desta forma os investimentos em linhas de transmissão se assemelham a ativos financeiros onde os desembolsos feitos ao longo de três anos de construção, serão remunerados por uma parcela fixa ao longo de 30 anos.

A grosso modo, a competição neste segmento está na capacidade de se ter valores mais baixos de investimento para a implantação do empreendimento, ter menores custos de operação, ou ainda, aceitar uma taxa de remuneração de capital mais baixa, permitindo ofertar um preço mais competitivo no leilão.

No período de 2005 a 2016 foram realizados 34 leilões de transmissão, com a previsão de implantação de mais de 71 mil km de linhas de transmissão e com uma projeção de receita anual permitida de R\$ 12,5 bilhões, o que corresponde a uma média de R\$ 1,0 bilhão de receita adicionada a cada ano nestes últimos 12 anos, o que dá a dimensão do grau de crescimento deste segmento de mercado (ANEEL, 2017b).

4.2.3. A competitividade no segmento de distribuição

As distribuidoras de energia elétrica têm um monopólio natural associado à área de cobertura geográfica definida no seu contrato de concessão. O crescimento neste segmento se dá então pelo aumento no número de consumidores na sua área de abrangência ou pela aquisição de outras concessões. A competição também pode se dar no término do contrato, quando será leiloada a concessão, adjudicando o contrato a uma nova empresa ou renovando-se com a existente. Neste momento, o conhecimento da área e o domínio da eficiência de operação podem vir a ser o diferencial para se sair vitorioso neste embate.

O aumento da lucratividade pode ser conseguido pelo aumento da eficiência de operação, reduzindo-se especialmente as perdas no sistema. Entretanto, os ganhos de eficiência obtidos por meio dos investimentos previstos pela Lei 9.991/2000 em eficiência energética são revertidos em descontos na tarifa nos momentos de renegociação tarifária (ANEEL, 2017e, p.15), fazendo com que a empresa não se aproprie dos potenciais benefícios econômicos advindos da inovação.

Mudanças na estrutura do mercado podem ainda afetar o mercado neste segmento, sendo uma delas, por exemplo, a da Geração Distribuída. Por geração distribuída entende-se a possibilidade do consumidor instalar um sistema de geração de energia elétrica conectado à rede, entregando energia ao sistema quando seu consumo for inferior à geração. A energia

entregue é contabilizada como crédito para o consumidor, sendo descontado quando o consumo for superior à sua geração (ANEEL, 2017f).

Com a edição da Resolução Normativa nº 687 de 24 de novembro de 2015, foram estabelecidas novas condições para a micro e mini geração distribuída, criando-se um novo mecanismo de mercado que estabelece a oportunidade de formação de novas relações entre os agentes do setor, permitindo um novo papel para o consumidor.

Apesar da ainda baixíssima representatividade atual em relação à geração total de energia elétrica no país, correspondente a 0,1% da potência total, o crescimento da geração distribuída foi grande, desde a implementação das novas regras, passando de 1000 conexões em outubro de 2015 (MME, 2015a) para 7600 em dezembro de 2016 (BRASIL.GOV, 2017), apontando para um futuro onde esta participação percentual pode vir a ser relevante na matriz.

Outra possível mudança nas relações entre distribuidoras e consumidores é a introdução de novas formas de precificação para a energia elétrica, seguindo tendências mundiais. O grau de liberalização do mercado atual do Brasil ainda é baixo quando comparado a outros países. No Canadá, em alguns estados dos Estados Unidos da América e na comunidade Europeia, por exemplo, já é possível para o pequeno consumidor de qualquer classe escolher seu fornecedor de energia, podendo optar inclusive por fontes exclusivamente renováveis; neste caso em geral, com uma tarifa ligeiramente superior (BELLEKOM; ARENTSEN; VAN GORKUN, 2016).

Esta liberalização tem propiciado inúmeros modelos de preços, criados para atender e capturar consumidores, bem como para favorecer estratégias de gestão de demanda pelas distribuidoras. O gráfico da figura 5 demonstra a variedade de esquemas de preços em um estudo onde foi avaliado o potencial de economia para o consumidor residencial, comparado à complexidade do esquema de precificação (KATZ; ANDERSEN; MORTHORST, 2016).

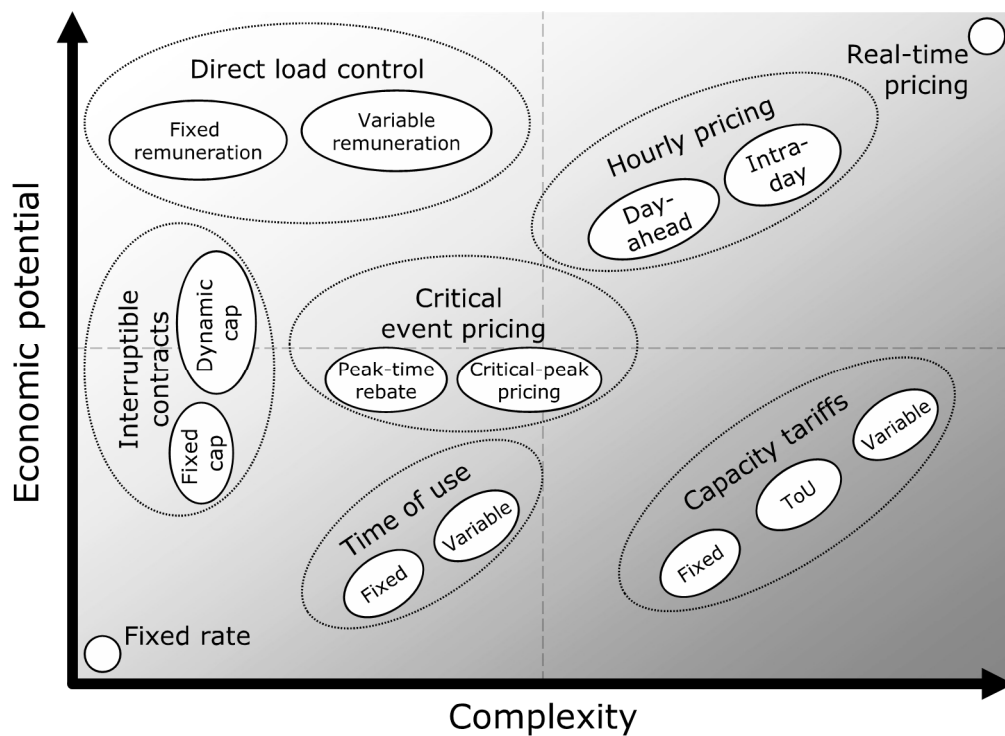


Fig. 5: Potencial Econômico comparado à complexidade para diferentes esquemas de precificação. O eixo vertical indica o potencial de economia na conta de eletricidade e o horizontal o grau de complexidade do modelo de precificação (KATZ; ANDERSEN; MORTHORST, 2016).

Esquemas de preço que estabelecem uma tarifa variando de acordo com a hora do dia, por exemplo, pretendem incentivar o consumidor a evitar o consumo nas horas de pico, quando a energia elétrica é mais cara para o distribuidor, permitindo a este atender a demanda geral a custos mais baixos.

A liberalização do mercado de eletricidade pode ainda ser mais ampla, como por exemplo na Holanda onde a energia gerada por painéis solares em geração distribuída pode ser utilizada sob demanda por outra comunidade em negociação direta, ou seja, torna este grupo de consumidores em reais produtores e fornecedores de energia elétrica (BELLEKOM; ARENTSEN; VAN GORKUN, 2016), assumindo integralmente o papel de “prosumidores”, termo criado para descrever consumidores que também se transformam em produtores de energia elétrica.

4.2.4. Síntese sobre a competitividade no setor de energia elétrica

Este capítulo buscou indicar como se processa a competitividade no mercado de energia elétrica como um todo e especificamente nos seus três principais segmentos individualmente. Quando se avaliam os aspectos do setor de forma superficial pode-se interpretar que este é um mercado de baixo dinamismo e com pouca competitividade. Entretanto avaliando-se as movimentações recentes podemos ter uma visão diferente, com vultuosos investimentos sendo aplicados onde, de acordo com projeções realizadas pela EPE (2017a, p.247), deverão ser investidos nos próximos dez anos R\$ 242 bilhões em novos projetos de geração e R\$ 199 bilhões em novas instalações de transmissão, incluindo linhas e subestações. Além das oportunidades criadas pelo crescimento do mercado como um todo, há também possibilidades de fusões e aquisições e alterações na dinâmica de competição por mudanças na estrutura de precificação ou introdução de geração distribuída.

Desta forma pode-se visualizar um mercado de crescente competitividade, onde a inovação poderia ter mais relevância como instrumento de ganho de vantagem competitiva.

4.3. As Inovações Tecnológicas No Setor Elétrico Brasileiro

Este capítulo abordará o papel que a inovação tecnológica pode desempenhar para o setor elétrico brasileiro tratando dos aspectos tecnológicos que se apresentam no setor, em um cenário de mutação na matriz energética e dos potenciais avanços tecnológicos.

A inovação no setor elétrico pode vir a ter um papel relevante ao se abordar as mudanças no contexto tecno-físico em função da necessidade de crescimento da oferta de energia elétrica. Atualmente a geração de energia elétrica está no patamar de 580 TWh por ano em 2016, com crescimento projetado para 903 TWh por ano até o ano de 2026 (EPE, 2017b, p. 242). Este crescimento traz grandes desafios tecnológicos a serem vencidos, especialmente nos segmentos de geração e transmissão, bem como no controle da operação do sistema.

A matriz de geração de energia elétrica brasileira tem ainda uma grande participação de geração hidroelétrica, porém esta vem declinando ao longo dos anos, especialmente por

não haverem recursos hídricos disponíveis que sejam suficientes para atender à demanda crescente. Este cenário abriu espaço para o aumento da oferta de outras fontes de geração que se tornaram competitivas quando comparadas à geração hidráulica. Nos primeiros anos após o “apagão” em 2001, houve um forte incentivo à instalação de usinas termoeletricas. Nos anos subsequentes, com o crescimento da geração de energia eólica mundial e consequente redução nos preços de equipamentos, esta fonte passou a também a ser oferecida de forma competitiva, ganhando crescente relevância na matriz energética brasileira.

Em paralelo, o incentivo a fontes alternativas também levou ao desenvolvimento e implantação de térmicas a biomassa, especialmente bagaço de cana, com o aproveitamento do resíduo desta pujante indústria nacional. Estes fatores estão acarretando uma radical mudança na composição da matriz de energia elétrica nacional.

Conforme ilustrado no gráfico da figura 6, a participação da geração hidráulica na matriz vem caindo e se projeta uma redução ainda maior pelo grande crescimento estimado da geração de energia eólica, biomassa e solar. Em números absolutos, a geração de energia eólica, que em 2005 era insignificante, foi de 33 TWh em 2016 e projeta-se que em 2026 venha a ser de 102 TWh, fazendo com que venha a ter uma participação de 13.7% na geração total. Da mesma forma a energia solar, que hoje é ínfima, poderá ter uma participação de 2.6%, ou 21 TWh por ano, em 2026 se as projeções se confirmarem. Também, se projeta um grande crescimento da energia proveniente de biomassa, passando dos atuais 23 TWh para 40 TWh por ano em 2026 (EPE, 2017b, p. 242).

Apesar de a projeção indicar uma redução no percentual da energia hidráulica, esta forma de geração aumentará em números absolutos, devendo passar dos atuais 377 TWh por ano para 556 TWh por ano em 2026 (EPE, 2017b, p. 242). As novas usinas hidroelétricas, entretanto, terão uma característica diferente da maioria das usinas atuais, pois deverão ser usinas a fio d’água, ou seja, sem grandes reservatórios para a acumulação da água, fazendo com que estas usinas tenham uma grande variação na geração de energia entre os períodos de chuva e de seca. (EPE, 2017c, p. 81).

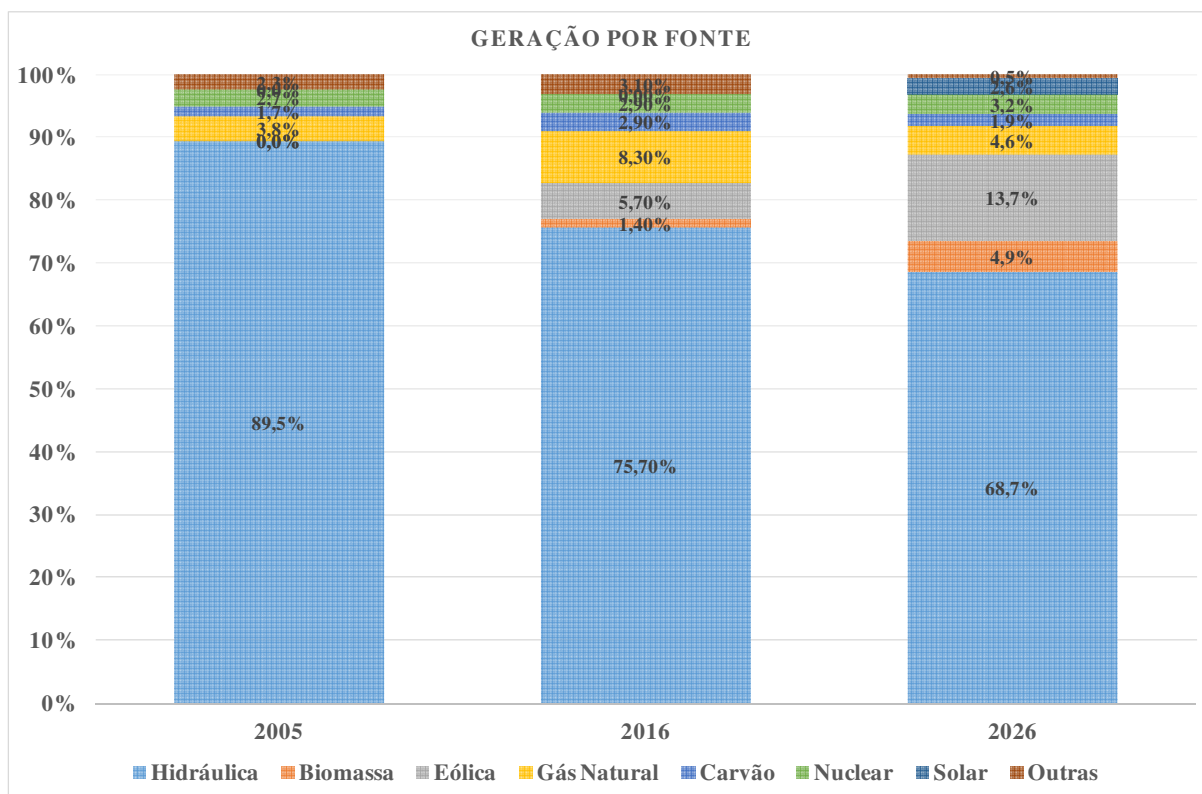


Fig. 6 - Distribuição da geração por fonte. Fonte: (EPE, 2017b) e (EPE, 2015), produção própria.

Esta grande mudança na configuração do sistema implica na necessidade de aprendizado e de aplicação de novas técnicas e tecnologias para o controle e operação do sistema, especialmente considerando que as fontes intermitentes de geração de energia, notadamente eólica e solar, passam a ter grande relevância na matriz, combinado à característica de sazonalidade das novas usinas hidroelétricas a fio d'água e das usinas térmicas à biomassa.

No que diz respeito à transmissão, projeta-se também um elevado crescimento, não só pelo aumento da capacidade em si, mas também pelo distanciamento entre os empreendimentos de geração que deverão ser implantados dos maiores centros de consumo. A maior parte das hidroelétricas deverá ser construída na bacia amazônica e as eólicas e fotovoltaicas na região do Nordeste, onde se encontram condições mais favoráveis, porém distante dos maiores consumidores que estão localizados nas regiões Sudeste e Sul. Com isso, não só grandes investimentos serão necessários, mas melhores sistemas de transmissão com

menores perdas serão desejáveis, o que aponta para as ciências de materiais que buscam desenvolver materiais que sejam melhores condutores de energia elétrica.

Este aumento projetado no número de linhas, especialmente linhas de grande comprimento e grande capacidade, oferece ainda maiores desafios para o operador do sistema, demandando sistemas de monitoramento e controle com maiores capacidades de tratamento de dados e melhores tempos de reposta.

A maior geração de energia elétrica traz também o desafio ambiental. A matriz atual é extremamente favorável, com grande participação de fontes renováveis, notadamente hídrica, eólica e biomassa, e o aumento da capacidade de geração que tenha baixo impacto ambiental será desafiador.

Outro aspecto no campo de oportunidades para novas tecnologias é a implantação de *smart grids*. Este conceito se refere às redes de distribuição de energia com capacidade de comunicação em dois sentidos, que permite ao operador ter informações imediatas sobre a estabilidade da rede e aos consumidores obterem maiores informações que permitam controlar melhor suas contas de energia, e ainda, ao terem medidores digitais e bidirecionais, podem inclusive tornarem-se produtores de energia (ENERGY, 2017). Soma-se a este conceito o avanço nas tecnologias de acumulação de energia, especialmente baterias de alta capacidade, que prenunciam mudanças significativas no planejamento da ampliação de capacidade de geração, pois sistemas de acumulação de alta capacidade podem tornar desnecessários investimentos para o aumento de capacidade de geração. Por outro lado, melhores baterias apontam para a ampliação do uso de energia elétrica pela expectativa de difusão de veículos elétricos (FGV ENERGIA, 2017, p. 64).

A todos estes aspectos se somam os desenvolvimentos nas tecnologias de informação e comunicação que trazem possibilidades de mudanças nos mecanismos de supervisão e controle das redes, monitoramento remoto de equipamentos e controles de operação, entre outros.

O propósito deste capítulo foi de apontar para a necessidade de avanços tecnológicos para o atendimento dos desafios do crescimento atrelado às mudanças na configuração da matriz energética nacional, especialmente pelo esgotamento dos recursos hídricos, e pela maior geração atrelada a fontes intermitentes e sazonais. Neste cenário, a geração de

inovações ganha grande relevância, quando se pretende atender a quatro grandes requisitos: (i) suprir a demanda crescente; (ii) garantir da confiabilidade e segurança do sistema; (iii) suprir a nova demanda por meio de fontes renováveis ou de baixo impacto ambiental, e; (iv) fazer tudo isso ao mais baixo custo possível, mantendo, ou melhorando, a modicidade tarifária.

5. ESTUDOS DE CASO

São apresentados neste capítulo as informações obtidas nos estudos de caso das empresas pesquisadas, expondo-se os principais elementos encontrados na pesquisa documental e nas entrevistas realizadas com profissionais afins às áreas de gestão dos programas de P&D destas empresas.

A tabela 3, abaixo, sintetiza os principais indicadores das empresas pesquisadas.

Empresa	A	B	C	D	E	Todas	Brasil	%
Receita (milhões R\$) ⁸	9.645	1.391	6.249 ⁹	6.442	19.112	42.839		
Nº Empregados	4.085	474	3.834	1.044	12.879	22.316		
Natureza Jurídica	Privado	Privado	Econ. Mista	Privado	Privado			
Controle	Nacio-nal	Nacio-nal	Nacio-nal	Estran-geiro	Nacio-nal			
Segmento de atuação	D, G	T	G,T	G	D, G			
Geração MW ¹⁰	1.024	NA	12.751	7.000	3.259	24.034	142,042	17%
Transmissão (km) ¹¹	NA	9.803	25.563	NA	NA	35.366	134,765	26%
Distribuição GWh ¹²	20.661	NA	NA	NA	46.578	67.239	330.137	20%
Projetos Cadastrados	91	28	51	40	61	271	2217	12%
Valor Projetos R\$ milhões	147	60	694	241	320	1.462	7.416	20%
Média R\$ milhões/projeto	1,6	2,1	13,6	6,0	5,2	5,4	3,3	

Tab. 3.: Quadro informativo dos principais indicadores das empresas pesquisadas; resultados correspondentes ao ano 2016.

Fonte: Dados financeiros e operacionais obtidos dos respectivos relatórios e demonstrações de resultados anuais; Dados de projetos retirados de planilha da Aneel (ANEEL, 2017a). Elaboração própria.

⁸ Receita Operacional Líquida;

⁹ Resultado expurgado do valor não recorrente excepcional de indenização da parcela não depreciada dos ativos reversíveis de transmissão de R\$ 13.397;

¹⁰ Capacidade instalada própria;

¹¹ Quilômetros de linhas de transmissão;

¹² Fornecimento de energia faturado

Nesta tabela são apresentados alguns dados operacionais, e a indicação da representatividade destas empresas, dentro do universo pesquisado levando-se em conta seus indicadores de produção. Com esta combinação de empresas pesquisadas foi possível incluir empresas de todos segmentos, com relação à natureza jurídica, bem como fonte de capital de controle. Ao mesmo tempo foram pesquisadas pelo menos duas empresas atuantes de cada segmento. Tomando-se como parâmetro os indicadores operacionais, ou valor dos projetos, as empresas pesquisadas representam em torno de 20% do universo das empresas do setor elétrico.

A seguir são descritos os resultados específicos de cada empresa pesquisada.

5.1. Empresa A

A empresa A é uma empresa brasileira de capital aberto, listada na Bolsa de Valores de São Paulo, com controle de capital nacional e que atua nos segmentos de geração, distribuição e comercialização de energia elétrica, além de unidades de prestação de serviços por meio de suas controladas. No segmento da distribuição, está presente em 31 municípios, atendendo a mais de quatro milhões de clientes. No de geração tem uma capacidade instalada de 1024 MW, corresponde às suas unidades próprias e da participação em outros empreendimentos de geração.

Sua receita líquida em 2016 foi de R\$ 9,6 bilhões, sendo 89.8% proveniente da distribuição, 6.5% de geração e os restantes 3.7% das demais atividades (informações recolhidas das demonstrações financeiras, do ano de 2016, retiradas do *site* oficial da companhia).

A gestão da pesquisa e desenvolvimento na empresa para as ambas as unidades, de distribuição e geração, é feita pela mesma área dentro da *holding*, sendo que a primeira gera a maior parte dos recursos e, conseqüentemente, dos projetos. Esta unidade de gestão é mínima e atua principalmente na coordenação dos projetos, atendendo às áreas requisitantes. As principais funções de coordenação abrangem a auditoria, a gestão da regulamentação, o controle da propriedade intelectual e a divulgação de resultados. Opera também como um escritório de gerenciamento de projetos trabalhando como *coaching* das áreas que estão

gerenciando os projetos diretamente. Nas palavras do gestor entrevistado: “A gente vai toureando, acompanhando os cronogramas, apertando aqui e ali.”

A empresa A não dispõe de centro de pesquisa próprio, ou área dedicada à pesquisa. Os projetos de pesquisa e desenvolvimento são contratados com centros de pesquisa ou universidades sendo acompanhados diretamente por engenheiros ou técnicos das áreas de onde surgiu a demanda por uma solução. Atualmente a empresa dispõe de mecanismos para identificar necessidades internas, coordenados pela área de gestão do P&D que filtra estas demandas, formatando-as para submetê-las a um processo de chamada ao mercado para obtenção de propostas e de aprovação interna. Há alguns anos, até 2008 segundo o entrevistado, a empresa tinha uma posição mais passiva: “Os parceiros também buscavam até apresentar propostas de projetos para as concessionárias acolherem e cumprirem este rito regulatório.”.

Ou seja, os provedores de serviço de P&D, centros de pesquisa ou universidades na sua maioria, se voluntariavam em apresentar projetos de pesquisa para a empresa que eram selecionados com o objetivo de cumprir com a obrigação de gastar o valor destinado ao programa de P&D da Aneel. “Ou seja, a mão inverteu. As demandas passaram a ser das concessionárias para os outros proporem. Não mais de lá para cá, ou bem menos agora.”

A empresa não investe em projetos de pesquisa e desenvolvimento além daquilo que é requerido pela regulação. Texto retirado do relatório anual da empresa indica:

“Os investimentos no Programa de P&D regulado pela ANEEL totalizaram cerca de [...], atendendo à obrigação regulatória relacionada ao saldo da conta contábil de P&D, que é ter, no máximo, duas vezes o valor da obrigação anual de investimento.”

Apesar da melhoria em gestão dos projetos e no processo de seleção, que agora visa atender a necessidades da empresa, ainda se percebe que a inovação não é um elemento de relevância como possível fator de ganho de competitividade. A empresa busca a solução de problemas internos que possam levar a uma maior eficiência operacional e, com isso, atender os padrões de qualidade de fornecimento exigidos pela Aneel. Notadamente, no caso de distribuição de energia elétrica são medidos por diversos indicadores, dentre eles os mais relevantes são o FEC – Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora e o DEC - Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora. O primeiro mede número de interrupções médio de um determinado conjunto de consumidores e o segundo,

indica a média de horas que os consumidores de um determinado conjunto ficaram sem fornecimento de energia. Metas para estes indicadores são estabelecidos entre a Aneel e a concessionária, e desvios podem sujeitar esta última a pagamento de multas. O entrevistado apontou que:

“[...] a empresa tem um compromisso firmado de até um determinado ano, ter índices de DEC-FEC de acordo com o que foi combinado com o regulador, e hoje não está. Então esse é um motivador. Apesar de ser um monopólio a gente tem índices que podem levar a multa ou até a perda da concessão, em último estágio. Os motivadores são o próprio atendimento aos requisitos regulatórios e o P&D pode ajudar nisso. E tem ajudado.”

Ainda, na percepção deste entrevistado em relação ao setor, faltam profissionais que entendam efetivamente o que é inovação e qual o papel que ela pode ter para as empresas. Um sinal disso é que muitas empresas, como a dele, coloca a inovação no organograma da empresa vinculado a área de regulação.

“[...] a área de regulação é uma área extremamente engessada, cheia de regras, as pessoas pensam assim, e não é o lugar certo onde o P&D tem que estar. A não ser que seja um P&D para atender a ANEEL.[...] Enquanto for assim, um penduricalho, porque ele não é o core business da empresa, então ele vive pulando de galho em galho.”[...]

Além disso, pôde-se perceber que a gestão da empresa não tem a visão da inovação como um elemento de potencial vantagem competitiva, o que direciona as decisões tomadas, aparentemente não dando o apoio que a gestão da área acredita que deveria ter. *“O ambiente do setor elétrico, na verdade, não é muito propício à inovação; dentro da concessionária pelo menos. Não tem cultura nenhuma. É muito complicado botar na cabeça das pessoas que isso é uma oportunidade.”*

5.2. Empresa B

A empresa B é exclusivamente uma concessionária de transmissão de energia elétrica. É uma empresa de capital aberto e com controle majoritariamente nacional. Sua receita líquida em 2016 foi de R\$ 1.4 bilhões, obtida na operação de uma rede com aproximadamente 9800 quilômetros em linhas de transmissão e com de mais de 60 subestações, operando em todas regiões do país.

O entendimento quanto ao programa de P&D regido pela Lei 9.991/2000, para esta empresa, é que o dinheiro destinado a ele é na realidade dinheiro do público sendo empregado pela empresa. Nas palavras de um dos entrevistados:

“O consumidor aplica um determinado valor, que sai do nosso bolso como consumidores, as empresas desenvolvem novos sistemas, novas ferramentas, e colocando isso rodando a cadeia de inovação como um todo, no final, quando você tiver condições de vender um produto, este produto gere royalties ou qualquer outro benefício, ele volte para o consumidor, que foi a pessoa que investiu naquela cadeia de inovação.”

Esta empresa tem praticamente o mesmo tempo de vida que o programa de P&D da Aneel e vem se desenvolvendo no processo de gestão do P&D, evoluindo com seu próprio crescimento. Durante os anos iniciais, e até pouco tempo, a empresa tinha a atitude de buscar cumprir tão somente com a obrigação legal, sem desenvolver projetos que pudessem trazer benefícios diretos para seu negócio. *“Eu não quero gastar homem hora, eu não quero gastar processos e procedimentos para algo que é 1% do que eu vou estar gerindo.”*

A cerca de três anos ela passou a criar mecanismos para melhor direcionar a seleção dos projetos criando um comitê de inovação, formado por membros de cada diretoria, para tomar decisões relativas a quais projetos investir. Segundo um entrevistado: *“[...] já que eu tenho um recurso que eu sou obrigado a utilizar, porque não para buscar alguma coisa que possa melhorar a parte tecnológica da minha cadeia?”*

A área de P&D tem hoje o papel de coletar as indicações de projetos e demandas que vem das áreas, formatar em uma especificação técnica e selecionar centros de pesquisa que possam atender, cujas propostas são recolhidas pela área de suprimento. Ou seja, o tratamento tem um cunho maiormente regulatório e como disse um entrevistado: *“[...]a gente faz a gestão regulatória, os documentos da gestão comercial; as áreas técnicas e gerentes de projetos fazem a análise técnica e a gestão do projeto em si, e no regulatório fica a gestão da carteira como um todo[...].”*

Atualmente os projetos são formados a partir de uma demanda interna para resolver algum problema técnico específico, propiciar algum aumento de produtividade, ou para fornecer capacitação aos seus empregados. Os projetos podem ser propostos por qualquer área da empresa, inclusive áreas meio, e são avaliados e encaminhados pela área de P&D. *“Hoje tem-se por premissa que o projeto tem que nascer por necessidade.”*

Dentro das experiências de insucesso, a tentativa de se criar projetos com muitos parceiros passou a ser evitada pois, apesar de possibilitar projetos de maior vulto, cria ao mesmo tempo muita burocracia, tomando muito tempo com a negociação dos contratos e muitas vezes provocando atrasos nos prazos compromissados.

A mudança na regra da Aneel de 2008, com os projetos passando a ser avaliados depois de executados, foi um dos elementos para a mudança de atitude na seleção dos projetos, fazendo com que a gestão passasse a se interessar e participar mais de perto das decisões em torno dos projetos de P&D e, a partir daí, buscar algum benefício além daquele em cumprir com o rito regulatório.

Quanto ao crescimento da oferta de projetos, esta empresa aponta que aumentou o número de centros de pesquisa e laboratórios capazes de executar projetos de P&D, nos moldes do programa, e melhorou muito a qualidade do fornecimento. Anteriormente, segundo eles: “ *até, sei lá, 2006, 2007, por aí, não tinha muita gente que pudesse trabalhar nos projetos.*” Nas palavras do gerente de P&D: “[...] *acredito que foi um dos piores momentos do P&D, que haviam poucos fornecedores, poucos laboratórios e centros de pesquisa, e um volume imenso de recursos de P&D e as empresas desesperadas para não ser autuadas[...].* Perceberam que, a partir desta época, foram realizados investimentos nos centros de pesquisa e laboratórios e a melhoria se deu não só na capacitação técnica destes centros, mas também na gestão de projetos e da documentação requerida pelo programa.

Quanto a possíveis melhorias no programa, os entrevistados acreditam que deveriam ser desenvolvidos mecanismos para as empresas se apropriarem de ganhos obtidos com os projetos, pois hoje se sentem menos incentivados pelo compartilhamento com a modicidade tarifária. Também acreditam que poderia haver mais transparência em relação ao nível de informações dos projetos que estão sendo executados pelas demais empresas, o que lhes daria uma melhor noção de para qual direção o mercado está caminhando.

Sobre o programa em si e seu futuro, argumentaram sobre a importância deste programa para academia, como fonte de recursos abundantes e rápidos quando comparados com outras possibilidades, tais como bolsas de estudo por exemplo. A cerca da gestão da Aneel, houve também grandes avanços com uma maior proximidade com as empresas o que,

de certa forma, provocou revisões do programa, que foram consideradas positivas por terem ampliado as possibilidades de projetos e parcerias. Esperam que a gestão do programa possa melhorar fazendo com que as avaliações dos projetos sejam mais céleres.

A empresa ainda não desenvolveu projetos com *start-ups* e está estudando o tema e também não investe recursos em P&D além dos alocados pelo programa da Aneel.

5.3. Empresa C

A empresa C atua nos segmentos de geração, transmissão e comercialização, sendo uma sociedade de economia mista de capital fechado. É uma das maiores empresas do setor elétrico com uma receita líquida de 2016 de R\$ 6,2 bilhões¹³, sendo que aproximadamente 73% foram advindos da geração e 27% da transmissão. Dentre seus ativos produtivos, possui unidades de geração com uma capacidade instalada de 12,7 GW e 25,6 mil quilômetros de linhas de transmissão.

Com quase 60 anos de existência, a empresa C já tinha um histórico de investimentos em pesquisa e desenvolvimento anterior à edição da Lei 9.991/2000, tendo implantado alguns sistemas pioneiros no seu passado, cumprindo um papel relevante na formação do sistema elétrico brasileiro.

No seu relatório anual da administração, em relação à pesquisa, desenvolvimento e inovação, publica o compromisso de que *“O objetivo principal e permanente é transformar os estudos realizados em novos serviços ou produtos patenteados e, com isto, agregar vantagem competitiva à Empresa.”*

Desde 2012 faz chamadas públicas para a coleta e seleção de projetos aberta aos empregados da empresa e ao público externo. Além disso, tem processo interno, chamado radar tecnológico, para investigação de novidades tecnológicas no mercado. Os projetos são desenvolvidos via rede de centros de pesquisa e universidades, com acompanhamento pela governança de projetos.

¹³ Resultado expurgado do valor não recorrente excepcional de indenização da parcela não depreciada dos ativos reversíveis de transmissão de R\$ 13.397 milhões.

A governança da área inclui comitê de P&D, que se reúne uma vez ao ano e define os grandes temas de atuação. A área de P&D especificamente encaminha os projetos selecionados ao comitê para sua aprovação, sendo que este processo é feito em conjunto para as áreas de geração e transmissão. A governança da gestão dos projetos inclui a área de P&D propriamente dita, que faz a gestão dos contratos com as organizações de pesquisa e o relacionamento com a Aneel, e os gestores de projetos que fazem o acompanhamento do andamento físico-financeiro, sendo os responsáveis pela execução dos projetos.

Em relação a cooperação com fabricantes de equipamentos, a percepção da empresa é que os leilões de energia e transmissão provocaram busca por aumento da eficiência e que isto se transmite na relação com os fornecedores de equipamentos e componentes. Segundo o entrevistado: “[...] *jeste mundo novo de preços obriga a ser eficiente. Da mesma forma obriga os fabricantes, para caber no sapato*”. Este novo cenário incentivou os fabricantes a se desenvolverem com o aparecimento de outras opções, principalmente equipamentos importados e mais baratos. Entretanto por ser uma empresa com controle estatal, são limitadas as opções para o desenvolvimento de tecnologias em cooperação com fabricantes, por restrições da lei de licitações.

A empresa C também tem dificuldade em avaliar o “[...] *efeito da inovação* [...]” entendendo que patentes medem o passado, mas estão tentando desenvolver uma análise intermediária de resultado futuro que os auxilie na tomada de decisão de investimentos em projetos de P&D. Porém ainda não dispõem de um sistema efetivo de mensuração.

Quanto à Lei 9.991/2000, acreditam que se não houvesse a obrigação “[...] *provavelmente investiriam menos*”. Também consideram que o fato de que os ganhos resultantes dos projetos em P&D, provenientes dos recursos advindos das receitas de transmissão, tenham que ser compartilhados via redução das tarifas em nome da modicidade tarifária. Isto reduz em muito, segundo o entrevistado, o incentivo à busca de projetos que efetivamente tenham resultados positivos, já que a empresa se beneficiará muito pouco com eles. Entretanto a empresa também utiliza recursos disponíveis de outras fontes, principalmente da Finep para o desenvolvimento de outros projetos de P&D, ou seja, quando surgiu a lei, houve um aproveitamento destes recursos obrigatórios para a execução de uma estratégia de investimentos em P&D já existente. Entretanto, ao mesmo tempo, eles nem

sempre têm projetos que gostariam de investir e acabam investindo em alguns apenas para atender à obrigação e não ficarem sujeitas a multas.

5.4. Empresa D

A empresa D é uma empresa privada de capital estrangeiro que atua no Brasil no segmento da geração de energia elétrica. Possui uma capacidade instalada própria de 7.000 MW, em 29 usinas em operação, o que a coloca entre os maiores geradores de energia elétrica no Brasil. Obteve, em 2016, uma receita de R\$ 6,4 bilhões de reais nas suas operações no Brasil, exclusivamente.

O grupo demonstra, em suas apresentações ao público, um direcionamento à inovação, inclusive expressando em sua declaração de missão *“Oferecer soluções inovadoras e sustentáveis em energia e serviços para pessoas, empresas e cidades.”*

Foram entrevistados dois representantes da empresa: o gerente de Inovação e Novos Negócios e, separadamente, o diretor de Estratégia e Relações Institucionais. Ambos consideram um sucesso o programa de P&D da Aneel, que permitiu a execução de projetos com resultados positivos para a empresa. Entretanto também coincidiram em apontar que houve um processo de amadurecimento, pois no início a empresa decidia de forma reativa, selecionando projetos a ela trazidos por proponentes de centros de pesquisa. Desde aproximadamente 2010, a empresa passou a definir os temas de maior foco: *“[...]já determinando aquele tipo de pesquisa que mais lhe interessaria.”*

O processo hoje é direcionado pelo planejamento estratégico da empresa, com os projetos derivando dos objetivos estratégicos e sendo aprovados por um comitê de inovação, mas que só foi instituído recentemente. Este processo também coincide com momento de desafio que a empresa passou no mercado internacional provocado por processos de desregulamentação combinado por introdução de tecnologias competitivas associadas a fomento a tecnologias renováveis e redução de consumo. Este cenário afetou o desempenho da empresa, que procurou se reorganizar e a buscar mais inovações; *“O grupo foi pego na onda da transição da geração energética [...]ou tentando catar os caquinhos, da transição energética na sua região.”*

Com este maior foco na inovação a empresa passou a fomentar outros projetos de pesquisa não atrelados aos recursos do programa da Aneel, oferecendo prêmios a empregados da empresa que apresentem ideais ou soluções inovadoras, promovendo concursos para agentes externos ou *start-ups* e desenvolvendo projetos em conjunto com fornecedores de equipamentos.

Para o gerente de inovação, a inovação ocorre nesta empresa de forma incremental, trazendo melhorias no processo ou ganhos de produtividade, podendo representar um papel diferencial em momentos de concorrência;

[...]eu tenho um portfolio de usinas que algumas vão saindo e outras vão entrando, e aí cai a inovação em uma nova usina, com uma tecnologia diferente, mas dependente dos grandes fabricantes, sim concordo. Nós não temos nenhum acordo de exclusividade ou preferência com nenhum fabricante, então é um pouco competição entre os grandes.”

Ao mesmo tempo existe a percepção de que o mercado está mudando. O aumento da geração distribuída levou a empresa a abrir uma subsidiária para explorar oportunidades nesta área. Adicionalmente o mercado livre tem crescido, trazendo novos desafios, “[...] comercializadoras tem dado uma sacudida no ambiente, com um aumento brutal no número de contratos, vai demandar uma inovação nesta área de atendimento, do pós venda, processamento automático de requerimentos de clientes.”

Com isso cresce na empresa o entendimento de que a inovação deva ter um papel mais preponderante no aumento da competitividade. Em referência a um recente momento de competição: “*Nós perdemos os leilões de transmissão agora de abril. Porque? Porque nós jogamos o jogo que todo mundo joga[...] a gente precisa se diferenciar e ganhar um projeto, não mais pura e simplesmente ficar brigando por taxa de desconto, vamos tentar ser diferentes.*”

Entretanto o entendimento da importância da inovação não está refletido na aferição dos resultados alcançados. A empresa D ainda está implementando indicadores para medir os resultados efetivos atingidos, segundo o entrevistado: “*[...] iniciamos um mapeamento e definimos uma série de KPI's, que a gente agrupa em dois eixos na verdade, e a gente brinca que é o eixo do discurso e o eixo da prática.*”

5.5. Empresa E

A empresa E opera principalmente no segmento de distribuição de energia elétrica e também no segmento da geração. Sua distribuição de energia, que em 2016 foi de 46,6 TWh, está entre as maiores do país, correspondentes a 14% deste mercado a nível nacional. As unidades de geração, com 3,2 GW, participam com 2,3% da capacidade instalada no país.

O grupo econômico comporta várias empresas distintas, mas a gestão dos projetos de P&D é feita atualmente de forma centralizada. Este modelo opera assim desde 2012, já que anteriormente os projetos de P&D das unidades de distribuição eram geridos de forma independente pelas áreas de engenharia de cada distribuidora. Segundo o gerente de inovação da empresa: “[...] *foi centralizado no corporativo, para dar mais um caráter de inovação, [...] para sair desta visão de só atender a regulação que é uma imagem terrível para o setor.*” A centralização dos projetos de geração foi feita mais recentemente, no ano passado.

Desde o início do programa, até aproximadamente à época da centralização, o foco da gestão dos projetos era o cumprimento regulatório, conforme comentou o gerente: “*Então qual o foco que vc tinha no passado? fazer projetos de P&D que não fossem glosados pela ANEEL. Esse era o principal objetivo*”. Segundo a descrição do histórico da companhia, as empresas ganharam maturidade na gestão dos projetos. A regulamentação dos projetos de P&D “[...] *virou uma coisa mítica que você precisa combater o saldo [...]*”. O saldo a que se refere é o valor que deveria ser dedicado a projetos de P&D e não consumidos. Hoje a situação é diferente e, segundo o entrevistado, “*Se eu for olhar em relação a saldo, eu estou tranquilo.*”

Na empresa E esta transição ocorre por volta de 2010, a partir de quando os projetos passaram a ser filtrados levando-se em consideração as estratégias de inovação do grupo. Os projetos são selecionados visando o alinhamento às estratégias definidas e são submetidos a um comitê de inovação antes da sua contratação. Todos os projetos são desenvolvidos por meio de centros de pesquisa externos ou universidades. A empresa não tem área de pesquisa e desenvolvimento próprio.

De forma a procurar alternativas que possam produzir inovações mais radicais, a empresa está buscando desenvolver projetos por meio de *start-ups*.

No que diz respeito aos pesquisadores, na percepção desta empresa houve uma sensível melhoria na qualidade dos projetos ofertados pelas universidades e centros de pesquisa e, mais recentemente, com o aparecimento de *start-ups*, o que ampliou a oferta de agentes capacitados ao desenvolvimento de soluções que podem se tornar inovações. De qualquer forma a empresa entende que ainda existe um esforço para se encontrar projetos que se encaixem às opções estratégicas específicas. *“Eu tenho este esforço ativo, mas é para garantir a aderência com a minha estratégia não é para atender nenhuma obrigação nem de saldo.”*

Entretanto ao se discutir o resultado efetivo dos projetos o entrevistado menciona que: *“[...]o primeiro objetivo, é nem fazer o gol, mas não tomar o gol, cumprir com os requisitos da Aneel e garantir a não glosa[...]”*. Pode-se perceber que ainda existe uma grande preocupação com o cumprimento regulatório.

Existe também uma certa inquietação quanto às dificuldades em se gerar inovações disruptivas. Há o entendimento que os grandes fabricantes de equipamentos detêm mais esta capacidade, porém se torna difícil encontrar caminhos congruentes entre a empresa e os fabricantes, pois os interesses divergem, já que o interesse do fabricante é desenvolver a inovação e comercializa-la de forma mais abrangente possível, enquanto que a empresa gostaria de gerar inovações para seu uso exclusivo. Apesar de existir o mecanismo onde a empresa pode auferir *royalties* com a venda de tecnologia, são poucos os projetos desta natureza pela dificuldade em se chegar a acordo quanto aos termos desta relação. Assim, os maiores desenvolvimentos junto a fabricantes se dão em ponto mais avançado da cadeia, na fabricação de um mecanismo ou protótipo de algo desenvolvido em pesquisa.

Quanto à efetiva transformação da pesquisa e desenvolvimento em uma inovação, a empresa demonstrou que é um resultado difícil de ser alcançado, como também de ser medido. Na fala do entrevistado: *“É muito desafiador você conseguir montar uma ideia que seja inovadora desde o começo e ela termine um projeto totalmente aplicável.”* Além disto, o projeto de P&D, e consequente das verbas disponíveis para ele, não cobre os potenciais dispêndios necessários à sua colocação em operação e a companhia pode não ter verbas disponíveis para tal, fazendo com que a solução não se efetive em inovação.

6. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

O estudo da gestão da inovação nas empresas do setor elétrico brasileiro elaborado nesta pesquisa levou ao entendimento do contexto institucional onde estão inseridas estas empresas e como elas agem dentro deste ambiente competitivo em particular.

Os principais elementos identificados deste contexto, que se relacionam com o estudo estão listados a seguir:

- O mercado competitivo é relativamente recente no Brasil, com a introdução das novas condições a partir de 1995 e, posteriormente, em 2004;
 - A competição, na sua maior parte, se dá de forma episódica, quando os leilões de energia dão a oportunidade às empresas aumentarem seus negócios;
- As empresas do setor são dependentes dos fabricantes de grandes equipamentos e componentes elétricos no tocante àquelas inovações que podem ser mais significativas ao seu negócio;
- Melhorias operacionais representam uma oportunidade de maximizar a lucratividade e este aprendizado pode fornecer condições mais competitivas para participação em futuras concorrências;
- Existem recursos disponíveis para o investimento em pesquisa e desenvolvimento, que poderia ser um incentivo à geração de inovações;
- As estruturas de gestão da inovação nas empresas são mínimas com a função primária de administrar a contratação de projetos de P&D com agentes externos e com forte foco regulatório;
 - No entanto, estas estruturas vêm demonstrando avanço no sentido em se tornar mais estratégicas e direcionadoras da pesquisa e desenvolvimento para atender as necessidades da empresa, e não somente aos requisitos legais;
 - O processo de captação e seleção de projetos vem se aprimorando nas empresas, incluindo a criação de comitês de inovação, visando o alinhamento dos projetos ou à estratégia de inovação da empresa ou à solução de problemas técnicos ou operacionais previamente identificados;
- Algumas empresas, mais que outras, aparentaram reconhecer a inovação como um caminho para a criação de vantagens competitivas neste negócio;

- O mercado está se tornando mais dinâmico com a entrada de outras fontes de geração e com mudanças regulatórias quanto à comercialização de energia elétrica;
- Novas mudanças são esperadas e poderão tornar este mercado um ambiente cada vez mais competitivo, a exemplo do que vem ocorrendo em outros países;

Ao se avaliar os caminhos que levam a inovação, de uma maneira sintética, pode-se dizer que a geração de inovações depende do desejo em inovar, de saber inovar e de se estar inserido em ambiente favorável à inovação.

Da pesquisa realizada depreende-se que, nos anos iniciais da Lei 9.991/2000, a escolha pelo caminho de inovar não fez parte das agendas das empresas do setor elétrico, ou seja, o desejo de inovar aparentemente não esteve presente. A grande preocupação delas residia no atendimento da obrigação em gastar os recursos alocados a P&D, sem se esperar um ganho efetivo, ou seja, sem almejar que as pesquisas gerassem inovações.

Este comportamento das empresas, seja por escolha de outras prioridades, seja por falta de percepção da alta gerência de que a inovação poderia lhes proporcionar vantagens competitivas, se caracteriza por um isomorfismo coercitivo e mimético (DIMAGGIO E POWEL, 1983) ao mesmo tempo; (i) coercitivo ao se verem obrigadas a cumprir com os regulamentos de uma lei, sem buscar os benefícios que isso poderia lhes trazer, e; (ii) mimético porque procuraram conhecer a resposta que as demais empresas do setor estavam aplicando, para então se utilizar das mesmas estratégias. Estes comportamentos foram observados por Meyer e Rowan (1977), quando indicaram que empresas ganham legitimidade e conseguem os recursos necessários à sua sobrevivência quando conseguem ser isomorfas em ambientes altamente institucionalizados.

Entretanto Hannan e Freeman (1977, p. 946) argumentam que o isomorfismo pode servir de uma boa aproximação em ambientes estáveis, mas que em ambientes instáveis, as organizações formam estruturas generalistas que não são otimamente adaptadas para um ambiente específico. O ambiente competitivo e regulatório no setor elétrico que por muitos anos foi razoavelmente estável, está passando por transformações nos últimos anos o que requer adaptações por parte das empresas, para se manterem competitivas.

Quanto à concorrência no setor elétrico, esta se dá de forma indireta e episódica, que pode levar a gestão da empresa a não dar à inovação uma maior relevância como elemento gerador de vantagem competitiva. O contrato de concessão garante um mercado cativo por

um longo prazo para a empresa, usualmente de 30 anos. O crescimento da empresa neste setor, e a consequente perenidade da empresa, vão depender do ganho de novos negócios ou novas concessões, prolongando sua sobrevivência. Para isso ela precisa se manter competitiva e a inovação poderia lhe propiciar a competitividade necessária, porém esta não parece ser a escolha das gestões da empresa. No entanto, há sinais de mudança em algumas das empresas estudadas. A teoria da evolução associada às mudanças na economia, aponta para o processo de seleção onde as empresas inovadoras tendem ao crescimento, enquanto as menos inovadoras declinam, ou até desaparecem, ou ainda, são adquiridas pelas maiores. Entretanto em um mercado onde as maiores inovações são geradas por fabricantes e fornecedores de equipamentos, como é o caso do setor elétrico, e estes buscam a difusão mais rápida de seus produtos, a inovação pela imitação tende a ocorrer mais rápido, diminuindo a vantagem competitiva entre as empresas do setor (NELSON E WINTER, 1982, p. 266).

A escolha pelo caminho da inovação, otimizando-se os recursos que deveriam ser forçosamente aplicados, só veio alguns anos depois da lei ter sido instituída, em torno de oito anos conforme alguns testemunhos. Pode-se inferir que a combinação de aprendizado com o aumento da competitividade no mercado levou as empresas a repensar a questão da pesquisa e desenvolvimento, adotando formas mais eficientes de gerir este processo e visando extrair resultados positivos para a empresa. Como menciona Hannan e Freeman (1977, p. 930), as organizações são afetadas pelo ambiente de acordo com as estratégias formuladas e implementadas por seus gerentes e líderes, tendo mais sucesso aqueles que conseguem filtrar os distúrbios vindos do ambiente, ou promover ajustes para adequar a estrutura organizacional, com menor impacto, indicando um comportamento adaptativo ou aprendizado na relação entre ambiente e estrutura organizacional.

Entretanto, o que é considerado um resultado positivo varia de acordo com a maturidade de cada empresa, podendo ser; (i) ganhos de produtividade operacionais, ou inovações incrementais, que reduzem o custo de operação ou perdas de processo, para as empresas menos maduras, ou; (ii) para as mais amadurecidas, são inovações na forma de novos negócios com possibilidades de aumento de receitas.

A busca por inovações de ruptura não faz parte da agenda destas empresas, a não ser por intermédio dos grandes fabricantes como fornecedores destas inovações, para o que algumas empresas instituem canais de monitoramento para a identificação do que há de novo no mercado. Assim, a competição por meio da inovação no setor elétrico está, maiormente, centrada nos fabricantes de equipamentos e componentes. Estes são estimulados a buscar

inovações para poder oferecer soluções mais atrativas aos agentes de geração, transmissão e distribuição, que são os fios condutores deste estímulo.

No que diz respeito a saber inovar, ou gerir bem o processo de inovação, a condução dos projetos de P&D se dá principalmente por meio de contratos com centros de tecnologia ou universidades, que conduzem os projetos isoladamente, com a empresa fazendo somente o acompanhamento de etapas e a cobrança de resultados. Apesar de vários exemplos de inovações alcançadas, grande parte delas incrementais, ficou evidente que as empresas pouco adotaram estratégias para absorver os conhecimentos adquiridos, o que poderia possibilitar a acumulação de capacidades tecnológicas. Os casos analisados demonstraram que a evolução se deu na gestão de projetos e na estruturação da governança de P&D, com a criação de comitês de inovação para a melhor seleção de projetos e, em alguns casos, o alinhamento destes com o planejamento estratégico das empresas.

Adicionalmente as empresas não demonstraram medir o resultado dos seus esforços em inovação, indicando que a medida de sucesso é atingir os objetivos iniciais dos projetos de pesquisa realizados, mas sem vínculo direto à alguma métrica de ganho econômico para a empresa. Neste aspecto indicaram que estão iniciando esforços neste sentido.

Quanto ao se ter um ambiente propício a inovações, ocorreu ao longo dos anos mudanças que afetaram positivamente este ambiente neste sentido. O mecanismo de incentivo à inovação, criado pela Lei 9.991/2000, se tornou, em primeiro momento, mais em uma obrigação em se executar projetos de P&D, do que em um incentivo à inovação. Apesar de quase dezessete anos da lei de P&D do setor, não se produziu um aumento na geração de inovações como se poderia esperar.

Não obstante, pode-se verificar que o grande dispêndio de recursos financeiros, aliado ao crescimento do setor, e a evolução deste processo ao longo do tempo, com os ajustes realizados nas regras para estes investimentos, somados às mudanças no ambiente competitivo, provocaram um fortalecimento dos elementos e subsistemas do setor setorial de inovações.

A figura 7 abaixo mostra uma representação gráfica do SSI onde estão inseridas as empresas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Brasil, indicando a mudança no nível de interação nos primeiros anos do programa.

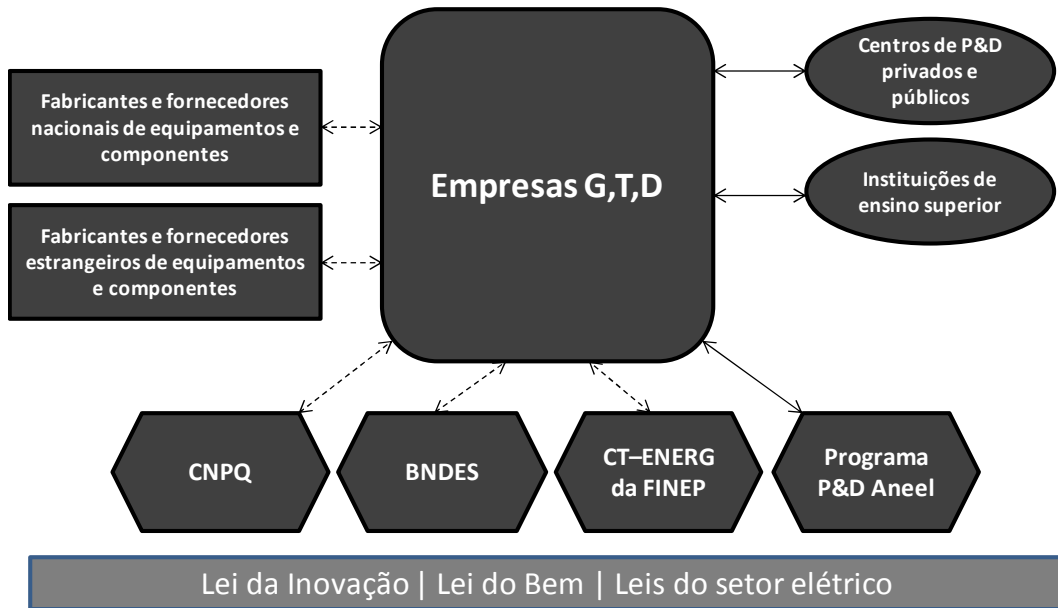


Fig. 7. Representação gráfica do SSI do setor elétrico das empresas GTD no início do programa

O mesmo diagrama, mas buscando indicar a situação atual, é mostrado na figura 8, indicando um crescimento nas relações entre alguns elementos.

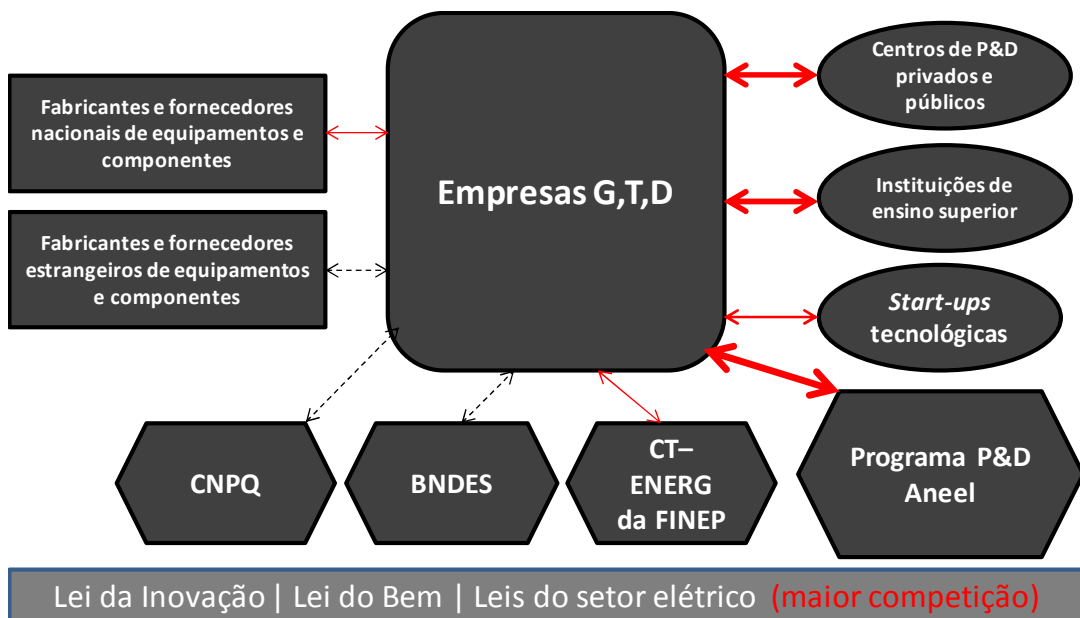


Fig. 8. Representação gráfica do SSI do setor elétrico das empresas GTD atual

Representados pelas setas de cores e espessuras diferentes, buscou-se representar o fortalecimento dos elos presentes neste sistema setorial de inovação. As setas pontilhadas representam relações incipientes; as setas contínuas finas indicam relações existentes, porém

de baixa intensidade; as setas contínuas grossas indicam um aumento percebido na relação indicada.

Houve, por parte das empresas, a percepção do aumento na quantidade e qualidade dos centros de pesquisa, com sensível aumento da qualidade dos projetos, como também na qualidade dos projetos desenvolvidos pelas instituições de ensino superior. Ao mesmo tempo surgiu um novo elemento na forma das *start-ups* tecnológicas, pela possibilidade de associação criada por meio de revisão do manual de P&D da Aneel.

A própria relação das empresas com a instituição “programa P&D”, como fonte de financiamento teve um aumento significativo com o crescimento das vendas no setor e consequente aumento das verbas destinadas aos projetos. Ao mesmo tempo, a relação com a Aneel, regulador dos projetos de P&D, teve também uma alteração qualitativa considerada positiva, com as modificações introduzidas ao longo dos anos nas revisões do manual do programa, que introduziram facilidades na gestão e ampliação do campo de aplicabilidade dos recursos, além da maior responsabilização imputada às empresas na definição dos projetos.

A interação com os demais agentes de financiamento e fomento permaneceu baixa, ou inexistente, e somente uma das empresas indicou utilizar ocasionalmente recursos do CT-ENERG administrado pela FINEP. Do levantamento de dados dos projetos relacionados ao CT-ENERG, também se pode verificar uma baixa utilização destes recursos por empresas destes segmentos, ao mesmo tempo em que houve redução significativa nos recursos disponíveis pelos cortes orçamentários do governo.

De outro lado, a relação das empresas com os fabricantes nacionais continuou incipiente, com alguns poucos desenvolvimentos em conjunto relatados. Com os fabricantes estrangeiros seguiu praticamente nula, no que diz respeito ao trabalho cooperativo, para a geração de inovações. A relação com estes agentes praticamente se limita à aquisição indireta de inovações contidas nos equipamento e componentes desenvolvidos por eles.

6.1. Conclusões

Esta pesquisa estudou a gestão da inovação nas empresas atuantes no setor elétrico brasileiro, buscando identificar os principais entraves à geração de inovações. Buscou-se traçar uma narrativa partindo do entendimento do fenômeno da inovação, com seus modelos e tipos, e sua importância no crescimento e sobrevivência das empresas. A partir daí foram descritas as principais características do setor elétrico brasileiro com destaque aos aspectos

que abordam como se processa a competitividade no setor, bem como mudanças potenciais nas regras de comercialização, que podem afetar a competição. Foram também discutidos os avanços tecnológicos esperados para o setor, que são potenciais indutores da busca por inovações. Deste ponto foram conduzidos os estudos de caso investigando-se como as empresas atuaram neste ambiente, no que diz respeito à busca de inovações.

Desta forma, esta pesquisa atendeu aos objetivos propostos utilizando-se da abordagem do sistema setorial de inovações, em conjunto com teorias que tratam do tema da gestão de inovações.

A abordagem qualitativa empregada se mostrou adequada, na medida em que permitiu o entendimento dos fenômenos envolvidos em um processo complexo e amplo, com múltiplos aspectos envolvidos. A escolha por estudos de casos múltiplos foi importante fornecendo elementos de comparação entre os caminhos adotados por cada empresa, aspectos apontados na teoria da evolução.

O tema se fez relevante pelo grande crescimento esperado para este mercado aliado às expectativas de mudanças que se apresentam no ambiente técnico e competitivo, que devem levar as empresas a buscar formas de se manterem ativas e competitivas, sendo a inovação um dos caminhos para tal.

6.2. Sugestões para estudos futuros

Esta pesquisa abre caminhos para novos estudos relacionados ao papel da governança das empresas, na sua atuação nos processos estratégicos relacionados às decisões quanto aos caminhos de busca de inovações. A inovação pode representar um elemento importante de diferenciação para a empresa, sobretudo quando o desejo de inovar, que deve ser alimentado pela liderança da empresa, se contrapõe às contingências apresentadas pelo ambiente, o que se demonstrou ser o caso do setor elétrico brasileiro.

Também serve como ponto de partida para futuros estudos visando a reformulação de políticas públicas de fomento à inovação por dois caminhos, não necessariamente excludentes: (i) em se buscar um maior incentivo aos fabricantes de equipamentos e componentes, que são os que potencialmente podem gerar inovações com maior impacto para o setor, que beneficiam o crescimento da cadeia produtiva, e; (ii) para na criação de políticas que possam tornar o mercado em um ambiente de maior competição, o que se mostrou ser um elemento fundamental para incentivar as empresas a inovar.

7. BIBLIOGRAFIA

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

_____. **Informações Gerenciais – Dezembro de 2016**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/documents/656877/14854008/Boletim+de+Informa%C3%A7%C3%B5es+Gerenciais+4%C2%BA+trimestre+de+2016/2cc14375-3e1c-9dfe-f6a6-a5a1fd69f021>. Acesso em: 02/04/2017.

_____. **Lista de Projetos de P&D (Resolução Normativa 316/2008)**: atualizado em 19/07/2017. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d/-/asset_publisher/ahiml6B12kVf/content/gestao-do-progra-1/656831?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fprograma-de-p-d%3Fp_id%3D101_INSTANCE_ahiml6B12kVf%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D3. Acesso em 19/07/2017. 2017a.

_____. **Resultado de Leilões**. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/resultados-de-leiloes>. Acesso em: 23/08/2017. 2017b.

_____. **Informações Técnicas/Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e Eficiência Energética/Programa de P&D/**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d>; Acesso em 29/08/2017. 2017c.

_____. **Procedimentos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento: modulo 1 Introdução**. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2016754_2_1.pdf>; acesso em 02/09/2017. 2017d.

_____. **Procedimentos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento: modulo 2 Introdução**. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2016754_2_2.pdf. Acesso em 23/04/2017. 2017e.

_____. **Resolução normativa nº687**, de 24 de novembro de 2015. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2015687.pdf>. Acesso em 23/04/2017. 2017f.

_____. **Programa de Eficiência Energética: Regulamentação Atual**. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/programa-eficiencia-energetica/->

/asset_publisher/94kK2bHDLPmo/content/ojfljkdasfbskd-vsvjdbdf/656831?inheritRedirect=false&redirect=http%3A%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fprograma-eficiencia-energetica%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_94kK2bHDLPmo%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D2. Acesso em: 12/09/2017. 2017g.

_____. **Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica – 2008.** Disponível em:

<http://www.aneel.gov.br/documents/656831/14943930/Manual+P%26D+2008/e7fcf12d-8316-4d54-966d-2a18612e5fd6>. Acesso em: 12/09/2017. 2017h.

BELL, M; FIGUEIREDO, P. **Building Innovative Capabilities in Latecomer Emerging Market Firms: Some Key Issues.** In: *Innovative Firms In Emerging Market Countries*, cap. 2. *Oxford University Press*. 2012.

BELLEKOM, S.; ARENTSEN, M.; VAN GORKUN, K. **Prosumption and the distribution and supply of electricity.** *Energy, Sustainability and Society*. 2016.

BIN, A; VÉLEZ, M.; FERRO, A.; SALLES-FILHO, S.; MATTOS, C. **Da P&D à inovação: desafios para o setor elétrico brasileiro.** *Gestão da Produção*. São Carlos, v. 22, n. 3, p. 552-564, 2015.

BLOOMBERG. **These Are the World's Most Innovative Economies.** Disponível em: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-01-17/sweden-gains-south-korea-reigns-as-world-s-most-innovative-economies>. Acesso em: 20/07/2017.

BOER, D.; SALLES-FILHO, S.; BIN, A.; **R&D and Innovation Management in the Brazilian Electricity Sector: The Regulatory Constraint.** *Journal of Technology Management & Innovation.*, v. 9, ed. 1, p. 44-56, 2014.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm#art175. Acesso em: 20/04/2016. 1988.

_____. Lei nº 9.074, de 7 de julho de 1995. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9074cons.htm#art17%C2%A76, Acesso em: 20/04/2016.

_____. Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9991.htm. Acesso em 20/07/2016.

_____. Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.848.htm. Acesso em:
 25/07/2016.

_____. Lei nº 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/113243.htm. Acesso em:
 25/07/2016.

BRASIL.GOV. Página Inicial > Infraestrutura > 2017 > 01 > Aneel registra mais de 7,6 mil conexões de geração distribuída. *Site Portal Brasil*; Disponível em:
<http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2017/01/aneel-registra-mais-de-7-6-mil-conexoes-de-geracao-distribuida>. Acesso em 23/04/2017.

CCEE. Início: O que Fazemos: Como a CCEE Atua: Tipos de Leilão. *Site da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)*. Disponível em:
https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/o-que-fazemos/como_ccee_atua/tipos_leiloes_n_logado?_afLoop=447799063187697#%40%3F_afLoop%3D447799063187697%26_adf.ctrl-state%3Djiwz5n0gl_35. Acesso em 23/04/2017.
 2017a

_____. **Início | Quem Somos | História | Números;** *Site da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE)*. Disponível em:
https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/quem-somos/historia?_afLoop=93715711736482#%40%3F_afLoop%3D93715711736482%26_adf.ctrl-state%3D1fdw3rwdk_81. Acesso em 23/04/2017. 2017b

CHESBROUGH, H.; GARMAN, A. How open Innovation Can Help You Cope in Lean Times. *Harvard Business Review*. dez. 2009.

COLLINS, J; HUSSEY, R. Pesquisa em Administração: Um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. *Artmed Editora S/A*. Porto Alegre, RS. 2005.

COUTINHO, C. Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática. *Edições Almedina S.A*. Coimbra, abr. 2014

CRESWELL, J. Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. *Artmed Editora S/A*. Porto Alegre, RS, 2007.

DA SILVEIRA LUZ, M; SALLES-FILHO, SM. **Technological and Productive Density in Sectoral Innovation Systems: The Case of the Brazilian Aeronautics Industry.** *Journal of Technology Management & Innovation*. 6, 4, 60-71, dez. 2011.

DE QUADROS CARVALHO, R; DOS SANTOS, GV; DE BARROS NETO, MC. **R&D+ i Strategic Management in a Public Company in the Brazilian Electric Sector.** *Journal of Technology Management & Innovation*. 8, 2, 235-256, abr. 2013.

DIMAGGIO, P.; POWEL, W. **The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields.** *American Sociology Review*. v. 48, no. 2, abr., 1983.

DOSI, G. **Sources, procedures and microeconomic effects of innovation.** *Journal of Economic Literature*. vol. XXVI, set. 1988.

DUTTA, S.; LANVIN, B.; WUNSCH-VINCENT, S. **The Global Innovation Index 2017: Innovation Feeding the World.** *Cornell University, INSEAD, and the World Intellectual Property Organization*. Disponível em: http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf. 2017.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation: Technologies, institutions and organizations.** *Routledge Taylor and Francis Group*. 1997.

EISENHARDT, K. **Building Theories from Case Study Research.** *Academy of Management Review*. 1989.

ENERGY Department – USA. **Grid Modernization and the Smart Grid.** *Electricity Delivery & Energy Reliability Office*. Disponível em: <https://energy.gov/oe/activities/technology-development/grid-modernization-and-smart-grid>. Acesso em 02/09/2017.

EPE. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024.** *Empresa de Pesquisa Energética*. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/PDEE/Relat%C3%B3rio%20Final%20do%20PDE%202024.pdf>. Acesso em 26/04/2017. 2015.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026: Capítulo 2 – Demanda de Energia.** *Empresa de Pesquisa Energética*. Disponível em: http://www.epe.gov.br/PDE/Documents/Arquivos/PDE2026/Cap2_Texto.pdf. Acesso em 26/04/2017. 2017a.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026:** Capítulo 11: Consolidação de Resultados. *Empresa de Pesquisa Energética*. Disponível em: http://www.epe.gov.br/PDE/Documents/Arquivos/PDE2026/Cap11_Texto.pdf. Acesso em 20/07/2017. 2017b.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026:** Capítulo 3: Geração de energia elétrica. *Empresa de Pesquisa Energética*. Disponível em: http://www.epe.gov.br/PDE/Documents/Arquivos/PDE2026/Cap3_Texto.pdf. Acesso em 20/07/2017. 2017c.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2026:** Capítulo 10: Análise Socioambiental. *Empresa de Pesquisa Energética*. Disponível em: file:///C:/Users/4559/Documents/Pessoal/Dissertacao/Cap10_Texto.pdf. Acesso em 20/07/2017. 2017d.

ETTIE, JE; REZA, EM. **Organizational Integration and Process Innovation**. *Academy of Management Journal*. 35, 4, 795-827, out. 1992.

FAIRCLOUGH, N. **Discourse Analysis in organizational studies: the case for critical realism**. *Organization Studies*. v. 26, ed. 6, jul. 2005.

FGV ENERGIA. **Carros Elétricos**; in: Cadernos FGV Energia. *FGV Energia*. Rio de Janeiro, mai. 2017.

FGV PROJETOS. **Energia elétrica e inovações energéticas**. *Fundação Getúlio Vargas*. jul. 2011

FIGUEIREDO, P. **Gestão da inovação: Conceitos métricas e experiências de empresas no Brasil**. *Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda*. 2015.

FINEP. **Início>A Finep>Fontes de recursos>Sobre as fontes de recursos**. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fontes-de-recurso/sobre-as-fontes-de-recurso>. Acesso em 11/05/2016.

FREEMAN, C. **Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth**. *Research Policy*, vol. 31, p. 161-211, 2002.

FURTADO, A; SCANDIFFIO, M; CORTEZ, L. **The Brazilian sugarcane innovation system**. *Energy Policy*. v. 39, ed. 1, p. 156-166, January 2011.

G1 site. Economia. **Consumo de energia no país caiu 1.8% em 2015, aponta ONS**. Edição de 05/01/2016. Disponível em: g1.globo.com. Acesso em: 23/04/2016.

GOMES, C.; CAVALCANTI, C.; OLIVEIRA, A. **Sugestões de aprimoramento ao modelo de fomento à PD&I do setor elétrico brasileiro**. *Centro de Gestão e Estudos Estratégicos-CGEE*. Brasília, 2015.

GONÇALVES DOS SANTOS, J.; GOMES DE SOUZA, C.; DE CARVALHO CASTRO, A. **Evaluating R&D Program of the Brazilian Electricity Sector through Industrial Property Indicators**. *Journal of Technology Management & Innovation*.; v. 9, ed. 3, p. 83-90; 2014.

HALL, S; ROELICH, K. **Business model innovation in electricity supply markets: The role of complex value in the United Kingdom**. *Energy Policy*. v. 92, p. 286-298, mai. 2016.

HANNAN, M.; FREEMAN, J. **The population ecology of organizations**. *American Journal of Sociology*. v.82, nº 5, p. 929-964. mar. 1977

KATZ, J.; ANDERSEN, F.; MORTHORST, P. **Load-shift incentives for household demand response: Evaluation of hourly dynamic pricing and rebate schemes in a Wind-based electricity system**. *Energy*. 07-084, 2016.

LAWSON, B.; SAMSON, D. **Developing innovation capability in organizations: a dynamic capabilities approach**. *International Journal of Innovation Management*, p. 377-400, set. 2001.

LEI, D; SLOCUM JR., JW. **Strategic and organizational requirements for competitive advantage**. *Academy of Management Executive*. 19, 1, 31-45, fev.. 2005.

MALERBA, F.; ADAMS, P. **Sectoral Systems of Innovation**. In: The Oxford handbook of innovation management, cap. 10. *Oxford University Press*. United Kingdom, 2014.

MARCH, J. **Exploration and exploitation in organizational learning**. *Organization Science*. v.2, Nº 1, fevereiro, 1991.

MAY, T. **Pesquisa Social: questões, métodos e processos**. *Artmed Editora S/A*, Porto Alegre. RS, 2004

MCTIC. **Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT:** Arrecadação, Dotação Orçamentária e Execução Financeira (Janeiro a Dezembro de 2015). Disponível em: http://www.mctic.gov.br/index.php/content/view/27181/Arrecadacao_Dotacao_Orcamentaria_e_Execucao_Financeira.html#lista. Acesso em: 15/09/2017.

MEYER, J.; ROWAN, B. **Institutionalized organizations: formal structure as myth and ceremony.** *American Journal of Sociology*, v. 83, n. 2, set., 1977.

MME. **Minas e Energia: Página Inicial: Geração distribuída supera 1000 conexões no Brasil.** *Site do Ministério das Minas e Energia*: Publicação: 03/11/2015 | 17:12. Disponível em: http://www.mme.gov.br/web/guest/pagina-inicial/outras-noticias/-/asset_publisher/32hLrOzMKwWb/content/geracao-distribuida-supera-1000-conexoes-no-brasil; Nov, 2015; Acesso em 23/04/2017. 2015a

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia 2024.** *Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. MME/EPE*. Brasília, DF., 2015b.

_____. **Minas e Energia | Entidades Vinculadas e Afins | EPE:** Disponível em: <http://www.mme.gov.br/web/guest/entidades-vinculadas-e-afins/epe?inheritRedirect=true>. Acesso em 02/09/2017. 2017

MOUTINHO, R; et al. **The Role of Regional Innovation Systems (RIS) in Translating R&D Investments into Economic and Employment Growth.** *Journal of Technology Management & Innovation*. 10, 2, 9-23, abr. 2015.

NELSON, R. **National innovation systems: a comparative analysis.** *Oxford University Press*. New York, 1993.

NELSON, R.; NELSON, K. **Technology, institutions, and innovation systems.** *Research Policy*, v. 31, p. 265-272. 2002

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change.** *The Belknap Press of Harvard University Press*. Cambridge, Massachusetts, 1982.

OECD. **Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data,** *Organization for Economic Co-operation and Development*. 2005

O'REILLY, C; TUSHMAN, M. **The ambidextrous organization**. *Harvard Business Review*. abr. 2004.

_____. **Organizational ambidexterity: past, present and future**. *Academy of Management Perspectives*. 2013.

PAVITT, K. **What We Know about the Strategic Management of Technology**. *California Management Review*. 32, 3, 17-26, 1990.

PENROSE, E. **The theory of the growth of the firm**. *Martino Publishing*. ed. 2013, original 1959.

POMPERMAYER, F. M., DE NEGRI, F., CAVALCANTE, L.R. (Organizadores). **Inovação tecnológica no setor elétrico brasileiro: uma avaliação do programa de P&D regulado pela Aneel**. *Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada-IPEA*, Brasília. 2011.

PORTER, M. **Competitive Strategy**. *The Free Press*. New York, 1980.

_____. **Vantagem Competitiva**. *Editora Campus*. 20ª ed, Rio de Janeiro; 1985.

RINGEL,M; TAYLOR, A; ZABLIT, H. **The Most Innovative Companies 2016**. *The Boston Consulting Group*. jan. 2017.

ROTHWELL, R. **Innovation and Re-Innovation: A Role for the User**. *Journal of Marketing Management*. 2, 2, 109-123, 1986.

SAGAR A.; HOLDREN, J.; **Assessing the global energy innovation system: some key issues**. *Energy Policy*. v. 30 465–469. 2002

SCHUMPETER, J. **The theory of economic development: an inquiry into profits, capital credit, interest, and the business cycle**. *Transaction Publishers: E-book*. New Jersey. ed. 1983, original 1934.

_____. **Capitalism, Socialism, and democracy**. *Start Publishing LLC: E-book*. ed. 2012; original 1946.

SICOTTE, H.; DROUIN, N.; DELERUE, H. **Innovation Portfolio Management as a Subset of Dynamic Capabilities: Measurement and Impact on Innovative Performance.** *Project Management Journal*. 45, 6, 58-72, Dec. 2014.

SILVEIRA, A.; CARVALHO, A.; KUNZLER, M.; CAVALCANTE, M.; CUNHA, S. **Análise do sistema nacional de inovação no setor de energia na perspectiva das políticas públicas brasileiras.** *Cadernos Ebape.br*. FGV EBAPE, v. 14, ed. especial, jul., 2016.

SIMON, H. **Administrative Behaviour: a study of decision-making processes in administrative organizations.** *The Free Press – E-book*. 1946.

STREET, A. **A crise energética de 2015.** *Valor Econômico, Opinião*. 24.fev.2015.

TEECE, DJ. **Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance.** *Strategic Management Journal*. 28, 13, 1319-1350, dez. 2007.

THE WORLD BANK. **Gross domestic product 2016.** *The world Bank: Data, GDP Ranking*. Disponível em: <http://databank.worldbank.org/data/download/GDP.pdf>. Acesso em: 20/07/2017.

TIDD, J. **Innovation management in context: environment, organization and performance.** *International Journal of Management Reviews*. vol. 3, ed. 3, pp. 169-183, set. 2001.

VERGARA, S. **Métodos de pesquisa em administração.** *Editora Atlas S.A.* São Paulo, 2004.

VALOR Econômico. **Inovação Brasil: As 150 Empresas Mais Inovadoras.** 2017

YIN, R. **Estudo de Caso: planejamento e métodos.** *Bookman*. Porto Alegre, 2015.

ZIVIANI, F; TAVARES FERREIRA, MA. **Práticas de gestão da inovação no setor elétrico brasileiro: a percepção dos gerentes de pesquisa e desenvolvimento;** *Revista de Administração da UFSM*; 10, 1, 24-41, jan. 2017.