



**XXIV SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

CB/GET/14

22 a 25 de outubro de 2017
Curitiba - PR

GRUPO - 14

GRUPO DE ESTUDO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA - GET

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA. ASPECTOS GERAIS DO PROJETO DE P&D E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.

Ceres Zenaide Barbosa Cavalcanti (*) CGEE	Leonardo Ivo de Carvalho Silva CGEE	Allan Parente Vasconcelos CGEE
Lilian Guimarães de Azevedo Lopes CGEE		Sergio de Oliveira Frontin UnB

RESUMO

O Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento intitulado “Prospecção Tecnológica no Setor de Energia Elétrica” teve por objetivo construir propostas de ações de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para o direcionamento dos recursos do Programa de P&D, coordenado pela Aneel.

O projeto foi desenvolvido em etapas denominadas de Diagnóstico, Construção do Futuro, Posicionamento e Consolidação. Neste contexto, o informe técnico tem como objetivo primordial apresentar aspectos gerais do projeto com ênfase na etapa inicial Diagnóstico da CT&I do Setor de Energia Elétrica.

PALAVRAS-CHAVE

Pesquisa e Desenvolvimento, Inovação, Prospecção Tecnológica, Energia Elétrica

1.0 - INTRODUÇÃO

Objetivando identificar e selecionar temáticas de PD&I no setor elétrico que desenvolvam soluções para vencer os futuros desafios desse setor e de forma a otimizar os recursos do Programa de P&D regulado pela ANEEL, as empresas patrocinadoras; AES; BAESA; CEMIG GT; CESP; COPEL DIS; COPEL G&T; CPFL PIRATININGA; CPFL SUL PAULISTA; ENERCAN e LIGHT, contando com as empresas executoras: APINE (Associação dos Produtores Independentes de Energia Elétrica) na parte administrativa e o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) na parte técnica, iniciaram as atividades deste projeto em agosto de 2015 com o seu término previsto para agosto de 2017.

Os resultados poderão subsidiar a definição de temas estratégicos e projetos prioritários para a Aneel, como também auxiliarão o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIC) e o Ministério de Minas e Energia (MME) no processo de formulação de políticas públicas voltadas ao setor de energia nacional.

2.0 - ETAPAS DO PROJETO

Para facilitar a prospecção e análise dos temas tecnológicos relacionados ao setor de energia elétrica, considerou-se cinco grupos temáticos: Grupo 1 – Geração e Armazenamento, Grupo 2 – Transmissão, Grupo 3 – Distribuição, Grupo 4 - Eficiência Energética (consumo) e Grupo 5 – Assuntos Sistêmicos (Tópicos Transversais). O processo de execução do projeto foi dividido em 4 etapas: (i) Diagnóstico; (ii) Construção do Futuro; (iii) Posicionamento e (iv) Consolidação, conforme Figura 1 a seguir:

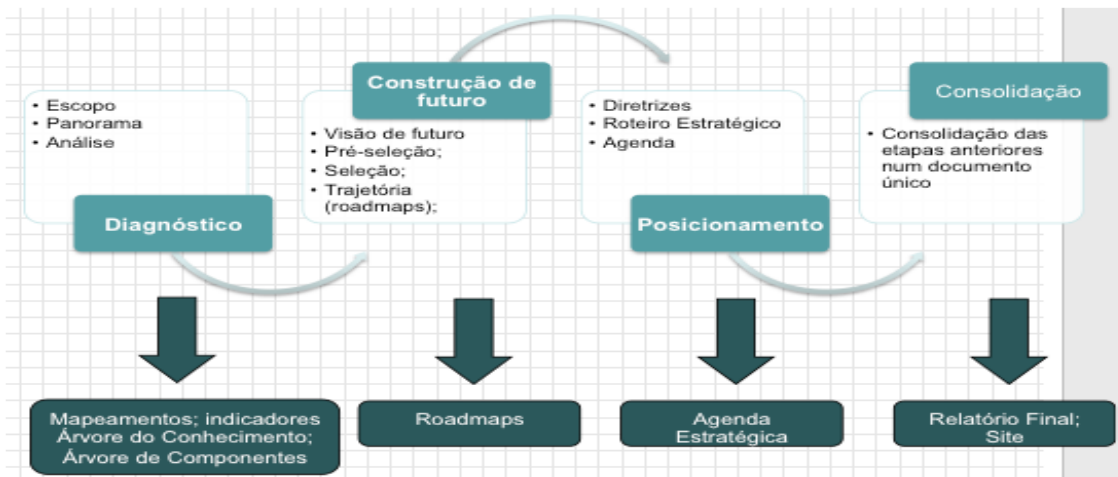


FIGURA 1 – Etapas do Projeto Prospecção Tecnológica no Setor de Energia Elétrica

3.0 – GESTÃO DO PROJETO

Os produtos produzidos ao longo do projeto foram validados por três comitês conforme descrito abaixo:

- Comitê Técnico Gestor – CTG, formado pelas empresas que financiam o projeto com o objetivo de acompanhar tecnicamente e gerencialmente o andamento do projeto.
- O Comitê Estratégico – CE, formado por especialistas de instituições que compõe a governança do setor. O objetivo deste comitê é acompanhar a qualidade técnica do projeto e contribuir com o seu avanço em sintonia com o planejamento e a política nacional. Foram convidados a compor o CE os representantes das seguintes instituições: Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel; Ministério de Minas e Energia – MME; Empresa de Pesquisa Energética – EPE; Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS; Ministério da Indústria e Comércio Exterior e Serviços– MDIC e Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação – MCTIC.
- O Comitê Consultivo – CC, formado por especialistas externos: da academia, de empresas do setor ou da cadeia produtiva. Seu objetivo é revisar o conteúdo técnico, identificando possíveis inconsistências e tecer considerações pertinentes para melhoria do documento. Foram convidados a compor o CC pesquisadores de três universidades diferentes (USP, UNICAMP e UNB) e um especialista em inovação, ex-membro da cadeia produtiva do setor.

4.0 – METODOLOGIAS UTILIZADAS

Estudos de futuro têm por objetivo entender as forças que orientam o futuro, promover transformações, negociar espaços e dar direção e foco às mudanças. Eles buscam construir o futuro por meio da análise das consequências de escolhas atuais; introduzem a importância do pensamento alternativo e de longo prazo no processo decisório; e costumam representar o consenso de um grupo de especialistas a respeito de determinado assunto relacionado ao futuro da tecnologia. O principal objetivo de sua aplicação é identificar as oportunidades e necessidades consideradas importantes, de modo a agregar valor às informações do presente e apontar rumos e oportunidades vindouras. A *World Future Studies Federation* (WFSF, acesso 2015) afirma que esse é um campo de pesquisa científica que envolve a participação de estudiosos e pesquisadores, de várias disciplinas, que defende uma visão pluralista do futuro como forma de possibilitar o estudo de diferentes cenários.

Os estudos de futuro fazem uso de múltiplos métodos, quantitativos e qualitativos, os quais variam conforme o contexto. Eles são utilizados para subsidiar os tomadores de decisão e os formuladores de políticas públicas, razão pela qual se tornam indispensáveis para os respectivos atores sociais. Esses estudos são, portanto, fundamentais para promover a criação da capacidade institucional e a organização de sistemas de inovação que correspondam aos interesses e necessidades da sociedade.

No que se refere ao desenvolvimento científico e tecnológico, os estudos de futuro identificam quais são as oportunidades e necessidades futuras mais relevantes para a pesquisa. Para intensificar a geração de inovações que respondam aos interesses da sociedade, diversos esforços foram realizados ao redor do mundo a fim de discernir e fomentar as práticas que levam à inovação. Metodologias para a priorização, mensuração e avaliação de atividades científico-tecnológicas são artifícios muito usados por países com economias de base tecnológica visando direcionar e acompanhar a evolução de sua política de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I).

Merecem destaque três grandes linhas de estudos de futuro: prospecção (*foresight*); avaliação tecnológica; e previsão (*forecasting*).

O *foresight* se ocupa da compreensão das trajetórias tecnológicas e posterior criação de estratégias para a implementação de inovações. A diversidade e a importância da complementariedade dos recursos metodológicos é ressaltada por diferentes autores, que enfatiza que sua escolha vai depender do contexto relativo a cada caso. Segundo o trabalho da Comissão Europeia, os estudos de *foresight* decorrem da convergência de três grandes tendências: desenvolvimento de políticas, planejamento estratégico e estudos de futuro (Foren – *Foresight for Regional Development Network*, 2001). Assim, os estudos de *foresight* ocupam o espaço de confluência entre essas três questões intimamente relacionadas e complementares. Os estudos de *foresight* se destacam pelo grande uso de métodos de levantamento de percepção complementados por métodos mais quantitativos. Um crescente uso de métodos de análises de *bigdata* vem sendo adotados nestes estudos como forma de identificar sinais fortes e fracos para o desenvolvimento científico.

Avaliação tecnológica (Technology Assessment – TA), uma prática destinada a melhorar a compreensão da sociedade das amplas implicações da ciência e da tecnologia. Isso cria a possibilidade de se preparar para – ou influenciar construtivamente – desenvolvimentos que busquem garantir melhores resultados. Para Coenen e Simakova (2013), TA é uma atividade altamente interdisciplinar e de campo orientado para políticas ou programas de pesquisa e está intimamente correlacionada com campos de estudos prospectivos, com vistas gerais sobre P&D tecnológicos e suas implicações futuras. Fleischer (2005) amplia sua definição quando afirma que TA é um processo científico, interativo e comunicativo, tendo por objetivo contribuir com a sociedade e a política de fomento em ciência e tecnologia, relacionando-as com os aspectos sociais, como a exploração do seu potencial, relação com os efeitos colaterais de suas implantações, riscos tecnológicos, conflitos tecnológicos, e a superação de problemas de legitimidade. Ela gera conhecimento, orientação e procedimentos para lidar com desafios da sociedade em sua relação com a tecnologia.

Technology Forecasting corresponde a uma metodologia de previsão de futuro, baseada em um conjunto de princípios empiricamente testados, caracterizados como diretrizes, prescrições, declarações de ações condicionais, lista de conselhos e regras, cuja função é minimizar as incertezas da predição (ARMSTRONG, 2002).

Forecasting possui uma conotação próxima de predição, remontando a uma tradição envolvida prioritariamente com a construção de modelos para definir as relações causais dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos e esboçar cenários probabilísticos do futuro.

Os Estados Unidos da América, por meio do seu Departamento de Energia (DoE), analisam as tecnologias críticas utilizando a metodologia de avaliação tecnológica (*Technology Assessment – TA*). Outros países utilizam a técnica *foresight*. De modo geral, a maioria dos países desenvolvidos apresenta uma estratégia de CT&I baseada em algum tipo de estudo de futuro.

Este projeto de P&D, fez uso dos diferentes métodos, mas utiliza o *foresight* como base, tendo em vista a dificuldade e o risco de realizar estudos de cunho muito determinísticos para definir uma estratégia de P&D sem um objetivo previamente delineado. O *forecasting* requer dados e muitas vezes séries históricas e projeções, difíceis de levantar quando o assunto avaliado é P&D. Por exemplo, projetar uma curva de aprendizado é diferente de projetar consumo de energia. O primeiro muitas vezes requer principalmente a percepção dos especialistas, com base em cenários ou sinais identificados em grandes bases de dados ou outros métodos. O segundo trabalha principalmente com dados de séries históricas juntamente com uma abordagem de cenários, entre outros métodos.

O processo básico de *foresight* encontrado na literatura se divide em 3 etapas: diagnóstico, prognóstico e prescrição (CGEE, 2011). Para facilitar o detalhamento da metodologia proposta, o projeto foi dividido em quatro etapas, conforme apresentado de maneira simplificada na Figura 1 e com maiores detalhes na Figura 2 a seguir.

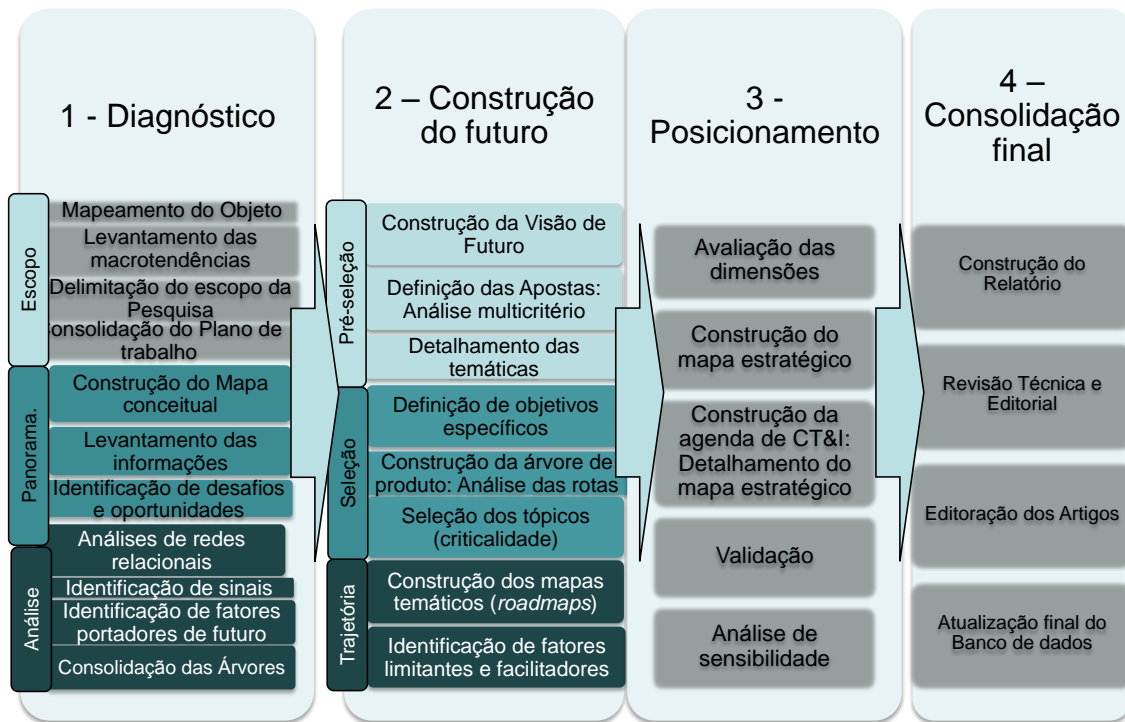


FIGURA 2 – Processo do Projeto

A etapa do diagnóstico busca identificar opções temáticas, a sua situação, potencialidades e dificuldades associadas. Com base nas análises dessas informações, inicia-se o processo de construção do futuro. O mapa do conhecimento resultante da primeira etapa do processo é revisitado na segunda etapa, associada às informações levantadas sobre o diagnóstico das Macrotemáticas, será o objeto de detalhamento na construção do futuro e do planejamento estratégico (posicionamento) que finaliza com a construção da agenda. Conclui-se com a consolidação de todo o processo por meio da consolidação dos documentos finais.

Cada etapa se divide em atividades associadas, e estas em ações previstas para sua realização. As duas primeiras etapas (diagnóstico e construção do futuro) foram divididas, cada uma, em três sub etapas, por apresentarem mais atividades. Apesar do quadro induzir a um fluxo único, o processo é dinâmico e, muitas vezes, as atividades ocorrem em paralelo.

5.0 - PRINCIPAIS RESULTADOS

Um dos principais produtos do projeto foi a construção do mapa do conhecimento para cada um dos grupos temáticos (geração e armazenamento, transmissão, distribuição, eficiência energética e assuntos sistêmicos). Este mapa segue a seguinte categorização: grupo temático, macrotemática, temática, rota tecnológica e linhas de PD&I, conforme mostra a Figura 3 a seguir

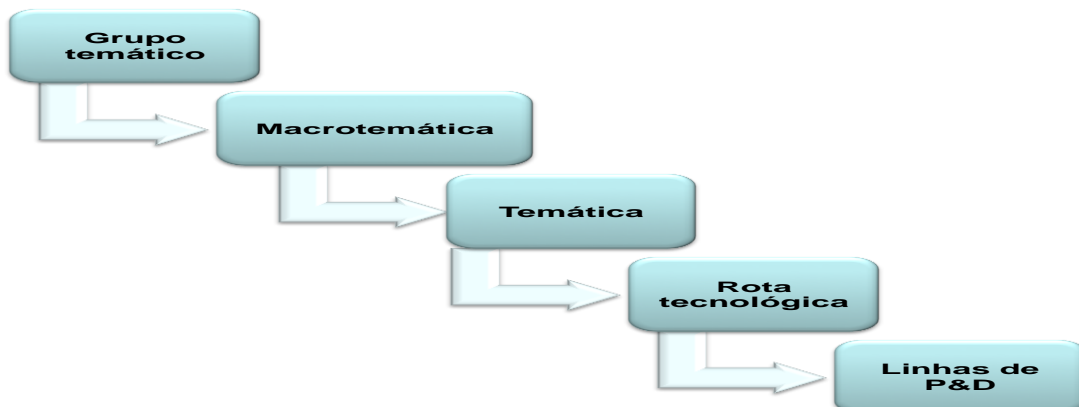


FIGURA 3 – Construção do mapa do conhecimento

Esta longa categorização se faz necessário por diferentes motivos. O Grupo temático divide o projeto em 5, facilitando a gestão da execução. Como a quantidade de temáticas é grande, a classe de macrotemáticas têm o objetivo de agregar as temáticas a fim de viabilizar o trabalho do levantamento no panorama, razão pela qual o número máximo de macrotemática foi limitado a 50. Isto significa que cada indicador é aplicado ao número de macrotemáticas. As classes de temáticas, rotas e linhas tem o objetivo de facilitar a exposição do mapeamento de forma mais organizada facilitando a verificação de duplicações ou se deixou de contemplar pontos específicos.

A Figura 4 apresenta o resultado do levantamento realizado para a composição do mapa de conhecimento para cada um dos grupos temáticos composto das respectivas macrotemáticas. Logo abaixo se quantifica as temáticas, rotas e linhas que foram identificadas.

Geração	Transmissão	Distribuição	Eficiência Energética	Assuntos sistêmicos
<ul style="list-style-type: none"> Eólica Solar PV Solar Heliotérmico Oceanos Termoeletricidade Hidrogênio e/ou Célula a Combustível Hidroeletricidade Nuclear Armazenamento de Energia Soluções Apropriadas 	<ul style="list-style-type: none"> Sistemas de Transmissão em CA Sistemas de Transmissão em CC Sistemas de Transmissão por Cabos Isolados FACTS Estruturas, Condutores e Isoladores Equip. de Alta Tensão e Subestações O&M Proteção, Automação e Controle Redes Elétricas Inteligentes no SIN Supercondutores 	<ul style="list-style-type: none"> Geração Distribuída e Microrredes Automação da rede Medição avançada Compartilhamento de serviços Segurança Cibernética TIC Operação e Manutenção Proteção, Automação e Controle Qualidade da Energia Elétrica Veículos Elétricos Subestações e Equipamentos Redes de Distribuição Aéreas e Subterrâneas 	<ul style="list-style-type: none"> Edificações Eficientes Indústria Sistemas de Iluminação Eficientes Saneamento 	<ul style="list-style-type: none"> Planejamento de CT&I Modelos Econômicos Demanda por Energia Elétrica Modelos de Planejamento da Expansão Modelos de Planejamento da Operação Modelos Institucionais Regulação Estatística e Sistemas de Informação Análise dos Impactos da Tecnologia Políticas Públicas Normalização, Regulamentação e Avaliação de Conformidade Capacitação de Recursos Humanos
29 Temáticas; 92 Rotas; 518 linhas	72 Temáticas; 232 Rotas; 504 linhas	62 Temáticas; 240 Rotas; 365 linhas	13 Temáticas; 47 Rotas; 69 linhas	73 Temáticas; 546 linhas

FIGURA 4 – Construção do mapa do conhecimento

Como exemplo será apresentado a seguir algumas temáticas, rotas tecnológicas e linhas de P&DI, para a macrotemática Edificações Eficientes do Grupo Temático Eficiência Energética

Temática – Projeto Eficiente Integrado

Rota Tecnológica	Linha de P&DI
Arquitetura e sistemas para modo misto (natural e condicionado artificialmente)	Pesquisa sobre arquitetura de sistemas para modo misto(natural e condicionado artificialmente)
Simulação e ferramentas computacionais do projeto	Desenvolvimento de ferramentas de simulação computacional de projeto e análise
Edifícios Zero Energia (ZEBs)	Estudo sobre Edifícios Zero Energia (ZEBs)
Integração de iluminação natural no projeto	Desenvolvimento de ações para integração de iluminação natural do projeto

Temática – Integração do Usuário

Rota Tecnológica	Linha de P&DI
Qualidade ambiental, conforto térmico e conforto visual	Estudo de qualidade ambiental, conforto térmico e conforto visual
Monitoramento, controles e automação inteligentes	Estudo em monitoramento ,controles e automação inteligentes
Operação, manutenção e retro comissionamento	Estudo em operação, manutenção e retro comissionamento

Temática – Ambiente Urbano

Rota Tecnológica	Linha de P&DI
Microclimas, ilhas de calor e mudanças climáticas	Estudo em microclimas, ilhas de calor e mudanças climáticas
Impactos de edifícios na vizinhança	Estudo de impactos de edifícios térmicos e energéticos na vizinhanças

Temática – Gestão de Demanda e Redes Inteligentes

Rota Tecnológica	Linha de P&DI
Medidores inteligentes, disponibilidade de informações e transparência	Desenvolvimento de medidores inteligentes, disponibilidade de informações e transparência
Eletrodomésticos conectados e dispositivos – internet das coisas (IoT)	Desenvolvimento de eletrodomésticos conectados e dispositivos – internet das coisas (internet of things)
Gestão instantânea da demanda	Estudo de gestão instantânea da demanda

Temática – Tecnologias de Resfriamento e Aquecimento Eficiente

Rota Tecnológica	Linha de P&DI
Bombas de calor (para aquecimento de água, e aquecimento e resfriamento de ambientes)	Desenvolvimento de bombas de calor (para aquecimento de água, e aquecimento e resfriamento de ambientes)
Resfriamento evaporativo	Desenvolvimento de sistemas para resfriamento evaporativo
Geotermia	Desenvolvimento de sistemas para utilização da geotermia

Temática – Materiais Construtivos Avançados

Rota Tecnológica	Linha de P&DI
Superfícies frias	Desenvolvimento de tecnologias utilizando superfícies frias
Fachadas ativas e sombreamento	Desenvolvimento de fachadas ativas e sombreamento
Vidros dinâmicos de alto desempenho	Estudo para aplicação de vidros dinâmicos de alto desempenho
Propriedades variáveis e PCM	Desenvolvimento de propriedades variáveis e PCM

6.0 – PRODUÇÃO TÉCNICA CIENTÍFICA NO SETOR DE ENERGIA ELÉTRICA

Para a caracterização do setor de energia elétrica no contexto da produção técnica científica, foram utilizados os seguintes indicadores:

- Projetos submetidos ao programa de P&D regulamentado pela Aneel no período de 2008 – 2015;
- Patentes brasileiras depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) no período de 2006 – 2014;
- Artigos científicos publicados em revistas da base Web of Science e Scopus, que tenham classificação qualis no mínimo de B2, no período de 2005 – 2015.
- A produção complementar foi analisada a partir das bases de dados de três grandes eventos do Setor de Energia Elétrica: Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica – CITENEL (2005-2015), Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica – SENDI (2004-2014), Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica – SNPTEE (2005-2015).

Estes indicadores foram analisados para cada um dos grupos temáticos: Geração e Armazenamento de Energia, Transmissão de Energia Elétrica, Distribuição de Energia Elétrica, Eficiência Energética e Economia da Energia. Os aspectos relevantes desta pesquisa foram os seguintes:

6.1 – Projetos de P&D

A Figuras 5 e 6 apresentam a evolução anual no período de 2008 – 2015, da composição percentual dos projetos de P&D e da composição percentual dos investimentos realizados por grupo temático, onde pode-se observar:

O grupo temático Eficiência Energética apresentou um número reduzido de projetos ao longo do período de análise. A sua composição percentual em termos de quantidade de projetos foi de 2,81 % e em termos de investimento 1,51%. Deve-se ressaltar que estes são projetos de P&D voltados para o tema Eficiência Energética que não consideram os projetos registrados na Aneel especificamente para os projetos de Eficiência Energética das distribuidoras de energia elétrica.

Interessante notar que em termos de evolução do número de projetos registrados na Aneel, os grupos Assuntos Sistêmicos e Transmissão apresentam o mesmo formato da curva de evolução com pouca variação, ressaltando-se o pico registrado em 2012 e logo depois uma queda em 2013. Esta semelhança se confirma em termos da composição percentual do número de projetos (14,50 % para Assuntos Sistêmicos e 13,34 % para Transmissão) e em termos de investimento (12,11 % para Assuntos Sistêmicos e 16,50 % para Transmissão)

Mesmo comportamento foi igualmente observado nos grupos Geração e Distribuição, com diferenças mais marcantes principalmente no ano de 2012 quando alcançam o número máximo de registros e a queda abrupta no ano de 2013, principalmente para o grupo de distribuição que em 2013 volta ao patamar do nível do ano de 2008. Esta semelhança se confirma em termos da composição percentual do número de projetos (34,79 % para Distribuição e 34,56 % para Geração), mas com diferença acentuada em termos de investimento (24,13 % para Distribuição e 45,34 % para Geração)

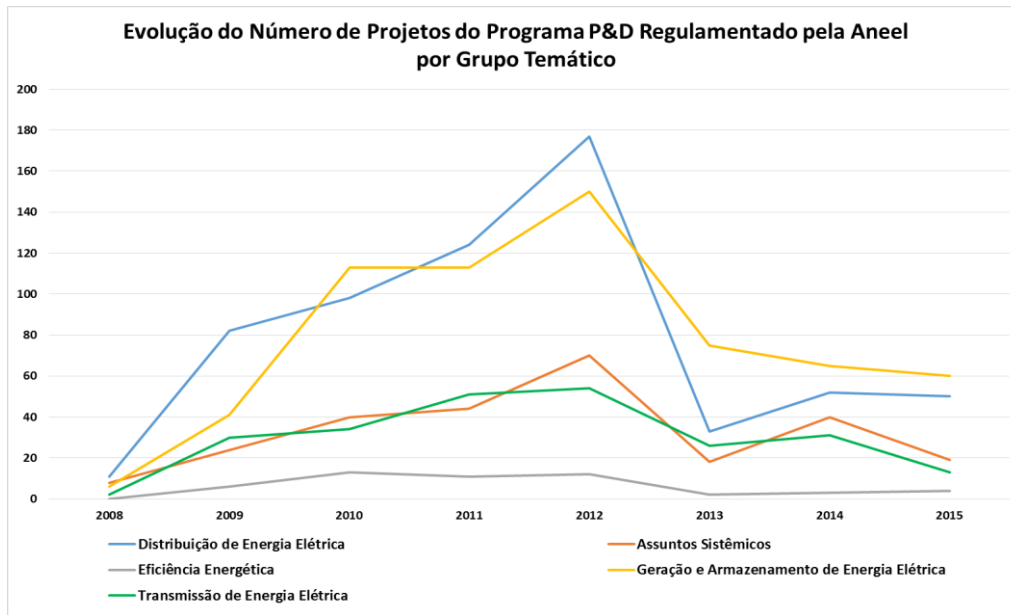


FIGURA 5 - Evolução do número de projetos do programa PD&I regulado pela ANEEL por grupo temático

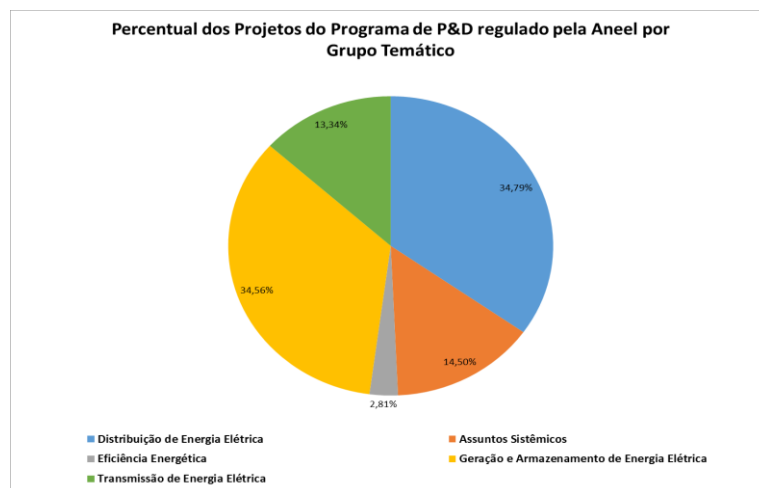


FIGURA 6 - Percentual dos projetos do programa de P&D Aneel por Grupo Temático (Período 2008-2015)

6.2 – Patentes Brasileiras

As patentes depositadas relacionadas aos grupos Eficiência Energética e Transmissão apresentam o mesmo padrão de evolução no período observado (2006 – 2014) e termos de composição do total das patentes estes grupos participam respectivamente com 11,44 % e 13,15 %.

O grupo Distribuição com 25,54 % do total de patentes depositadas no período alcançou no ano de 2007 o seu máximo, decaído de forma substancial até 2010, estabilizando-se a partir deste ano. Ver Figura 7.

O grupo Geração se mostrou mais promissor em termos de patentes com 48,88 % do total depositado para todos os grupos no período em estudo. Deve-se, entretanto ressaltar que o grupo alcançou o máximo no ano de 2009 e vem caindo de maneira bastante acentuada até o ano de 2014.

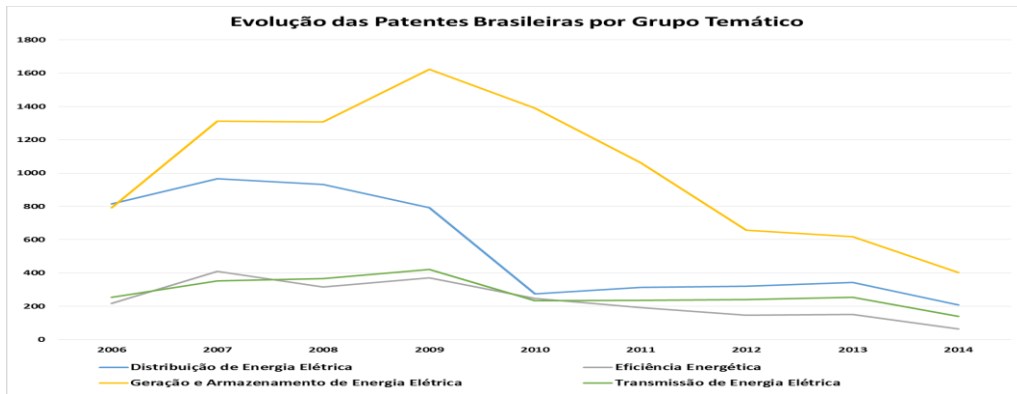


FIGURA 7 - Evolução das Patentes Brasileiras por Grupo Temático (Período 2006-2014)

6.3 – Artigos Científicos

Pela Figura 8, pode-se notar que o Grupo de Assuntos Sistêmicos apresenta uma produção de artigos científicos bastante estável ao longo do período analisado (2005 – 2015) com um percentual de 1,89 % do total. Os grupos Eficiência Energética, Transmissão e Distribuição apresentam mesmo padrão de evolução com a composição percentual respectivamente de 13,68%, 10,28 % e 8,44 %. Marcante é a evolução do grupo de Geração que com um total de 65,72% apresenta uma evolução crescente ao longo do período de análise.

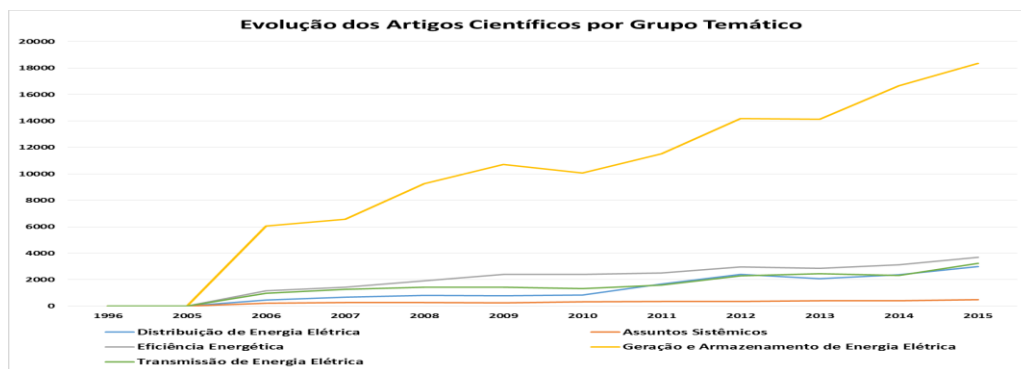


FIGURA 8 - Evolução dos artigos científicos por Grupo Temático

7.0 – CONCLUSÃO

Este projeto certamente se constituirá numa referência para o setor de energia elétrica, com a identificação e análise sistematizada de novas tecnologias, que possam trazer modernidade ao sistema, em conjunto com a redução de custos, redução dos impactos ambientais e aumento da segurança e confiabilidade, e que possam igualmente oferecer alternativas para a otimização e aprimoramento do sistema existente. A publicação e apresentação deste informe no SNPTEE, sendo o maior fórum de debates do setor de produção e transmissão de energia elétrica, permitirá a abertura de um canal importante para o recebimento de contribuições objetivando a efetiva aplicação dos resultados e principalmente receber sugestões com vistas a continuidade do projeto.

8.0 –BIBLIOGRAFIA

- (1) CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS – CGEE. Sugestões de aprimoramento ao modelo de fomento à PD&I do Setor Elétrico Brasileiro; Programa de P&D regulado pela Aneel. Brasília DF. CGEE, 2015.
- (2) AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. Projetos de P&D Propostos pelas Empresas de Energia Elétrica (Res. Normativa N° 504/2012) , disponível em [http://www.aneel.gov.br/arquivos/Excel/Projetos_PED-ANEEL_\(Res_Norm_316-2008\)_Ver05.07.2011.xls](http://www.aneel.gov.br/arquivos/Excel/Projetos_PED-ANEEL_(Res_Norm_316-2008)_Ver05.07.2011.xls), último acesso em Julho 2016.
- (3) INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. Inovação tecnológica no setor elétrico brasileiro: uma avaliação do programa de P&D regulado pela Aneel. 2011.

9.0 – DADOS BIBLIOGRÁFICOS



Ceres Zenaide Barbosa Cavalcanti, Engenheira pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) em 1997, Mestre em Engenharia de Produção pela UFPE (1999) e Doutora em Economia pela UFPE (2005). Consultora do Ministério de Minas e Energia (MME) (2003-2004), e posteriormente foi Coordenadora Geral de Economia da Energia do MME (2004-2008). Coordenadora suplente da Organização Latino-Americana de Energia (OLADE) e Coordenadora Brasileira do Sistema de Informação Econômica Energética (SIEE) e do Sistema de Informação Energética Nacional (SIEN) da OLADE. Atualmente é Assessora do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), onde coordena o projeto “Prospecção Tecnológica no Setor de Energia Elétrica”.



Leonardo Ivo de Carvalho Silva, Engenheiro mecânico pela Universidade de Brasília em 2003, Mestre em Ciências Mecânicas pela Universidade de Brasília (2011),. Trabalhou na Sama Minerações Associadas, como engenheiro trainee (2004). Trabalhou no Ministério de Minas e Energia – MME como assistente técnico (2005). Trabalhou no Grupo Fiat Automóveis como analista do produto do Departamento de Engenharia Motor e Câmbio (2006-2012). Atualmente é profissional técnico especializado do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e integra a equipe técnica do projeto “Prospecção Tecnológica no Setor de Energia Elétrica”. É professor do departamento de engenharia mecânica do Centro Universitário do Distrito Federal (UDF).



Allan Parente Vasconcelos, Engenheiro de Energia pela Universidade de Brasília (UnB) em 2014. Supervisor na parte eletroeletrônica do Convênio de Cooperação Técnica ADASA/UNB (2014-2015). Atualmente é profissional técnico especializado do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e integra a equipe técnica do projeto “Prospecção Tecnológica no Setor de Energia Elétrica”.



Lillian Guimarães de Azevedo Lopes, Engenheira Eletricista pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em 2009 e Mestre em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em 2013. Trabalhou na Interest Engenharia (2009–2011). Atualmente é profissional técnico especializado do Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) e integra a equipe técnica do projeto “Prospecção Tecnológica no Setor de Energia Elétrica”.



Sergio de Oliveira Frontin, Engenheiro Eletricista pela Escola Nacional de Engenharia da UFRJ em 1969 e Mestre em Sistemas de Potência pelo Rensselaer Polytechnic Institute em Troy (New York – Estados Unidos) em 1971. Trabalhou em Furnas Centrais Elétricas S.A (1967–1987 e 1992-1997), Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (1988), Itaipu Binacional (1989-1991) e Agência Nacional de Energia Elétrica (1998–2008). Ex-professor da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1972-1977), Instituto Militar de Engenharia do Rio de Janeiro (1978) e Universidade Estadual do Rio de Janeiro (1980-1986). Atualmente é pesquisador colaborador da Universidade de Brasília e consultor nas áreas de energia, regulação, geração, transmissão, distribuição, comercialização e gestão de conhecimento.