

Agenda de Pesquisa em Rede Inteligente no Programa de P&D da ANEEL

M. V. P. Alcântara, *Especialista em Regulação de Serviços Públicos de Energia, ANEEL*

Abstract--The definition currently used for the concept of Smart Grid – SG by the Brazilian Electricity Regulatory Agency – ANEEL with its technologies and drivers for your deployment is presented. The article presents the evolution of research in SG in the ANEEL's Research & Development Program. Indicators are displayed within the Program in an aggregated manner since 2008, the number of projects that have been or are running, how much money is expected to be invested in these projects, how many and where are located the research institutes linked to the theme, as well as the classification of the projects in terms of research subject. The results of the Strategic Project titled "Smart Grid Brazilian Program" developed in 2011 are presented too. The article also deals with an Agenda for future Smart Grid Research in Brazil that will be fostered by ANEEL.

Index Terms-- ANEEL, Research and development, Research and development management, Research initiative, Smart grids.

I. INTRODUÇÃO

A Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL tem definido o conceito de Rede Inteligente – RI como sendo uma rede de energia elétrica, caracterizada por fluxo bidirecional de energia e informação, sendo capaz de controlar de usinas geradoras aos equipamentos dos consumidores [1].

A. Tecnologias de RI

A Fig. 1 apresenta o digrama básico simplificado de uma rede de energia elétrica sem a inserção de fontes alternativas de energia e sem uma infraestrutura de comunicação, ou seja, ela é unidirecional. Grandes usinas de geração injetam eletricidade num sistema de fios que a transporta para casas e empresas. Precisando-se de mais energia basta apenas aumentar a geração.

A Fig. 2 apresenta uma visão de futuro do que será uma RI: agora ao invés de um diagrama unidirecional tem-se um multidirecional, com a energia fluindo pela rede em todas as direções, das usinas para os consumidores, das fontes renováveis distribuídas pela rede para os consumidores, da geração residencial para a rede etc. Seguem detalhamentos:

1. Central de Operação do Sistema na concessionária;
2. Grandes usinas estado da arte em geração eficiente de energia;
3. Residências (consumidores e/ou fornecedores);
4. Subestações digitalizadas e inteligentes;

5. Comércio, indústria e governo (consumidores e/ou fornecedores);
6. Geração renovável de energia em pequena escala (micro geração);
7. Geração distribuída tradicional;
8. Armazenamento distribuído de energia;
9. Geração distribuída renovável de energia;

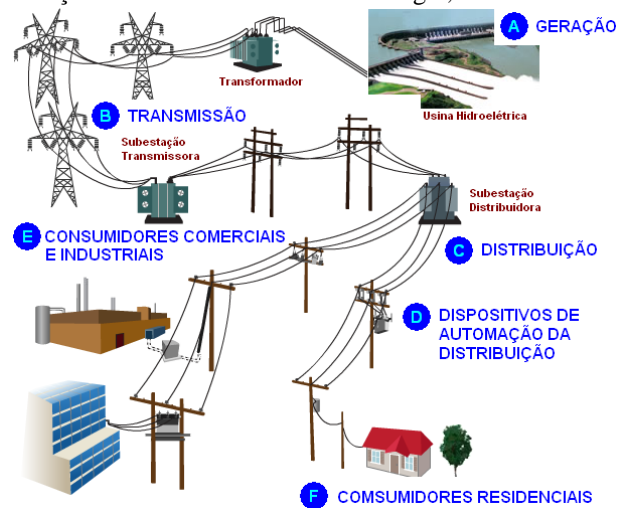


Fig. 1 - Sistema de energia elétrica usualmente utilizado.



Fig. 2 - Visão de futuro de uma Rede Inteligente.

M. V. P. Alcântara trabalha na Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, SGAN 603 módulo J Brasília DF (e-mail: marciovenicio@aneel.gov.br).

10. Equipamentos eficientes energeticamente;

11. Veículos elétricos;
12. Informação de consumo em tempo real;
13. Programas de gerenciamento de energia pelo lado da demanda;
14. Medidores inteligentes;
15. Linhas de transmissão modernas;
16. Linhas de distribuição com auto recuperação.

B. Motivações Mundiais e Brasileiras para RI

A Fig. 3, obtida do site *Google Map Smart Metering Projects*, mostra um mapa do mundo com indicação de onde estão acontecendo projetos de RI.



Fig. 3 - Mapa do mundo em projetos de Rede Inteligente.

Em geral os motivadores em vários países para a implantação de RI são [2]-[3]:

- Redução da emissão de gases poluentes com o objetivo de se obter sustentabilidade ambiental;
- Redução do consumo de energia elétrica através da eficiência energética e racionalização;
- Redução de custos operacionais obtendo assim eficiência econômica.

Vários desses países já estão planejando seu sistema elétrico sem emissão de CO₂ em 2050.

Para o Brasil, no entanto essas motivações não são as maiores justificativas para a implantação de uma RI. Podem-se elencar como motivadores brasileiros [4]:

- O fato de o Brasil ser líder mundial em apagões, sendo que das seis maiores ocorrências registradas no mundo desde 1965, três são do Brasil (11/03/1999: 97 milhões de pessoas sem energia; 10/11/2009: 60 milhões de pessoas sem energia; 03/02/2011: 53 milhões de pessoas sem energia). Uma RI aumentaria a segurança do Sistema Elétrico Brasileiro com a minimização de blecautes, automatização de equipamentos e sistemas de rede e sensoriamento de toda a rede.
- Altos valores para os indicadores de continuidade no Brasil, tendo hoje em média 18h de interrupção anual no fornecimento de energia. Uma RI aumentaria a qualidade do serviço de energia elétrica.
- A ANEEL [5] estima diminuição em até 10% do consumo de energia no Brasil com a utilização de uma RI. Hoje as perdas totais de energia elétrica no Brasil têm um valor médio de 11,15%, uma RI traria eficiência energética na distribuição e consumo de energia, reduzindo perdas técnicas e não técnicas.

- Conforme a Associação Brasileira da Indústria elétrica e Eletrônica - Abinee, a balança comercial brasileira da área de Geração, Transmissão e Distribuição - GTD é negativa e vem se agravando a cada ano, sendo o investimento em P&D para RI uma oportunidade de diminuição da dependência tecnológica.

II. PESQUISAS EM RI NO P&D ANEEL

A Lei nº 9.991 [6] estabelece que todas as empresas do Setor Elétrico Brasileiro – SEB devem investir anualmente o percentual mínimo de 1% de suas receitas operacionais líquidas em Pesquisa e Desenvolvimento – P&D e programas de Eficiência Energética – EE no uso final, sendo o Programa de EE obrigatório apenas para as distribuidoras e permissionárias de energia elétrica. A mesma Lei em seu art. 4º, inciso II, estabelece que a ANEEL deve regulamentar os investimentos mínimos obrigatórios em P&D do SEB.

Com o intuito de aprimorar o processo regulatório e obter o máximo retorno dos investimentos realizados, a ANEEL promoveu estudos para reformular a metodologia de avaliação de projetos enviados pelas concessionárias e publicou em 13 de Maio de 2008 a Resolução Normativa – REN nº 316 [7] que aprova o novo Manual de P&D 2008. Com a nova regulamentação, o processo de desenvolvimento das pesquisas foi desburocratizado e os agentes ganharam flexibilidade na gestão dos seus Programas.

Já antes dessa nova regulamentação as empresas investiam nos seus Programas de P&D em projetos ligados a temas de RI, mas de forma difusa. Após a aprovação desse novo Manual esse processo se acelerou e os investimentos dos programas têm convergido para a temática de RI. A Fig. 4 ilustra esse processo.

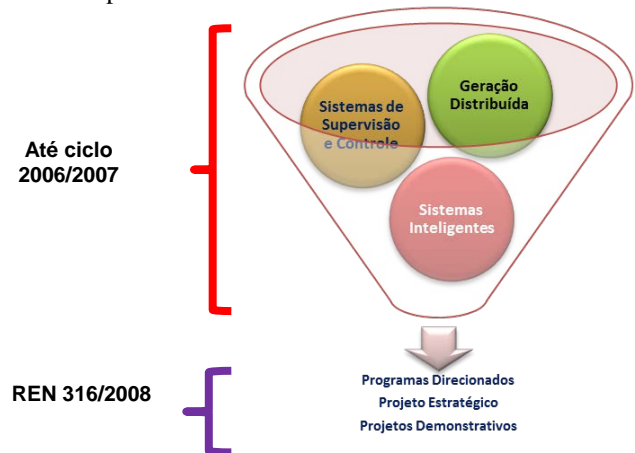


Fig. 4 - Evolução das Pesquisas em RI no P&D ANEEL.

Antes da REN 316 os projetos de P&D tinham sua aprovação de valores pela ANEEL previamente à sua realização, o que proibia qualquer alteração posterior sem o consentimento da ANEEL. Isso fazia com que muitos projetos sofressem diversos atrasos e não alcançassem efetivamente seu desenvolvimento até o final da cadeia de inovação, não chegando à fase de inserção no mercado. A partir de 2008 as empresas passaram a direcionar seus projetos para RI tendo

em vista a necessidade de se entender e desenvolver novas tecnologias nessa área.

A ANEEL observando ser essa área promissora em pesquisas publicou a Chamada de Projeto Estratégico 011/2010 intitulada “Programa Brasileiro de Rede Inteligente” visando gerar um estudo que ajudasse as empresas de energia elétrica a migrarem das atuais redes de energia elétrica para uma RI. Os resultados desse projeto são apresentados mais à frente.

A. Temas Para Investimentos em P&D

Como definido no Manual de P&D, os investimentos realizados pelas empresas de energia em pesquisa deverão ser orientados para subtemas estratégicos ou prioritários, buscando estimular o desenvolvimento de invenções e inovações tecnológicas relevantes para o SEB. Todo projeto de P&D deverá ser enquadrado em um determinado tema e subtema. Segue a listagem atual de temas para investimento no P&D ANEEL:

- FA – Fontes alternativas de geração de energia elétrica;
- GT – Geração Termelétrica;
- GB – Gestão de Bacias e Reservatórios;
- MA – Meio Ambiente;
- SE – Segurança;
- EE – Eficiência Energética;
- PL – Planejamento de Sistemas de Energia Elétrica;
- OP – Operação de Sistemas de Energia Elétrica;
- SC – Supervisão, Controle e Proteção de Sistemas de Energia Elétrica;
- QC – Qualidade e Confiabilidade dos Serviços de Energia Elétrica;
- MF – Medição, faturamento e combate a perdas comerciais;
- OU – Outro.

A Tabela I mostra de 2008 até 31 de janeiro de 2012 os investimentos previstos em projetos de P&D enviados pelas empresas para a ANEEL nos quais essas empresas têm interesse na execução.

TABELA I
INVESTIMENTOS PREVISTOS EM PROJETOS DE P&D COM INTERESSE NA
EXECUÇÃO A PARTIR DE 2008 ATÉ 31/01/2012

Tema	Qtd. de Projetos	% Qtd. de Projetos	Investimento Previsto	% Investimento Previsto
FA	87	10,22%	R\$ 276.597.270,75	18,20%
GT	24	2,82%	R\$ 23.470.100,88	1,54%
GB	25	2,94%	R\$ 70.021.895,99	4,61%
MA	58	6,82%	R\$ 89.778.925,42	5,91%
SE	61	7,17%	R\$ 80.991.915,70	5,33%
EE	54	6,35%	R\$ 63.360.659,41	4,17%
PL	69	8,11%	R\$ 91.128.000,64	5,99%
OP	88	10,34%	R\$ 157.551.231,52	10,36%
SC	166	19,51%	R\$ 284.905.126,92	18,74%
QC	69	8,11%	R\$ 139.107.437,41	9,15%
MF	69	8,11%	R\$ 88.595.117,59	5,83%
OU	81	9,52%	R\$ 154.572.975,33	10,17%
Total	851	100%	R\$ 1.520.080.657,56	100%

Observa-se pela Tabela I que os três principais temas

previstos de receberem investimentos estão ligados à área de RI, são eles na ordem decrescente de quantidade e também de valor de investimento, SC, FA e OP.

Analisando-se melhor essa listagem de 851 projetos verificou-se que grande quantidade apresentava temática diretamente ligada aos temas de pesquisa em RI. São esses temas:

1. Sistemas de medição inteligente de energia elétrica, incluindo novos modelos e testes de novas funcionalidades de medidores eletrônicos de energia elétrica;
2. Automação da distribuição, incluindo sistemas de supervisão das redes de distribuição de energia elétrica;
3. Geração distribuída, microgeração e microrredes;
4. Sistemas de armazenamento distribuídos e baterias;
5. Veículos elétricos e híbridos plugáveis e sistemas de carregamento e supervisão associados;
6. Telecomunicações para RI;
7. Tecnologias da Informação para RI, incluindo sistemas de BackOffice;
8. Prédios e residências inteligentes e interação do consumidor com a RI;
9. Novos serviços para o consumidor final sobre uma RI, como medição de serviços de água e gás, serviços de segurança, serviços de comunicação e serviços de eficiência energética;
10. Outros projetos, principalmente projetos demonstrativos que testam várias tecnologias de mercado em RI.

A Tabela II mostra dentre os projetos da Tabela I, qual o quantitativo conforme essas temáticas de RI. O investimento total nesses 178 projetos corresponde a 27,06% do investimento total dos projetos da TABELA I.

TABELA II
INVESTIMENTOS PREVISTOS EM PROJETOS DE P&D DA TABELA I COM
TEMÁTICA DE RI

Subtema	Qtd. de Projetos	Investimento Previsto	% Investimento Previsto
Sistemas de medição inteligente	20	R\$ 29.042.631,52	7,06%
Automação da distribuição	38	R\$ 54.547.800,26	13,26%
Geração distribuída	38	R\$ 100.609.038,31	24,46%
Sistemas de armazenamento	7	R\$ 12.578.812,65	3,06%
Veículos elétricos	5	R\$ 9.837.834,08	2,39%
Telecomunicações	23	R\$ 43.232.624,30	10,51%
Tecnologias da Informação	16	R\$ 27.814.334,58	6,76%
Prédios e residências inteligentes	16	R\$ 31.656.194,52	7,70%
Novos serviços	1	R\$ 490.692,00	0,12%
Outros	14	R\$ 101.486.651,49	24,67%
Total	178	R\$ 411.296.613,71	100,00%

Fica evidente da TABELA II que apesar de a maior

quantidade de investimentos serem em projetos de demonstração (Outros), as empresas estão preocupadas em desenvolver e adequar tecnologias às suas realidades. É o caso de projetos ligados ao desenvolvimento de geração distribuída, automação da distribuição e telecomunicações para RI. Percebe-se também que, apesar de serem temas futuristas e que terão grandes impactos nas redes de energia elétrica, ainda pesquisa-se pouco a respeito de novos serviços sobre uma RI, sistemas de armazenamento e veículos elétricos.

B. Entidades de Pesquisa em RI

Com o objetivo de identificar se dentro do P&D ANEEL já existiam executoras de pesquisa envolvidas com a temática de RI, nesses mesmos 178 projetos foram levantadas qual a quantidade de executoras, qual sua classificação quanto ao tipo e onde se localizam no Brasil. Chegou-se a um total de 156 executoras de pesquisa, classificadas em Centros de P&D, Consultoras, Fabricantes, Institutos e Universidades. A TABELA III apresenta o quantitativo conforme essa classificação. A TABELA IV apresenta o quantitativo conforme o estado do Brasil onde essas instituições se localizam.

TABELA III
EXECUTORAS DE PESQUISA EM RI NO P&D ANEEL

Tipo	Quantidade
Centros de P&D	9
Consultoras	25
Fabricantes	52
Institutos	20
Universidades	50
Total	156

Apesar de ser predominante a atuação em pesquisa das Universidades, os Fabricantes estão cada vez mais influentes em pesquisas dentro do P&D ANEEL quando a temática é RI. Isso se deve ao fato de que RI exige tecnologias que cheguem até o final da cadeia de inovação, ou seja, inserção no mercado.

Outro modelo que também explica isso é que os projetos de RI contam com a participação de várias dessas instituições simultaneamente, permitindo que, por exemplo, a parte de pesquisa experimental e aplicada seja feita pelas Universidades e Centros de P&D, bem como Institutos, e a parte de cabeça de série, até inserção no mercado, seja feita pelos Fabricantes.

A TABELA IV mostra que as pesquisas continuam concentradas nas instituições localizadas nos estados da região Sudeste do Brasil (SP, RJ e MG) bem como em instituições localizadas nos estados da região Sul (PR, SC e RS). Apesar disso o Nordeste vem despontando, a exemplo do CE e BA. As regiões Norte e Centro Oeste ainda merecem incentivos para que instituições e fabricantes ligados a pesquisa em RI aí se fixem.

TABELA IV
QUANTIDADE DE EXECUTORAS DE PESQUISA EM RI NO P&D ANEEL
CONFORME O ESTADO DO BRASIL

Estado	Quantidade
AC	3
AL	1
AM	3
BA	7
CE	10
GO	1
MG	14
MS	1
PB	1
PE	1
PR	6
RJ	23
RN	1
RS	8
SC	16
SP	59
TO	1
Total	156

III. PROJETO ESTRATÉGICO 011/2010 DE P&D

Preocupadas com o desenvolvimento que vinha ocorrendo pelo mundo em RI, e interessadas em aplicar essas novas tecnologias de forma adequada à realidade brasileira, a Associação Brasileira das Empresas de Distribuição de Energia Elétrica – ABRADDEE e a Associação de Empresas Proprietárias de Infraestrutura e de Sistemas Privados de Telecomunicações – APTEL, apresentaram à ANEEL um termo de referência para um projeto estruturante em RI, que redundou em uma Chamada de Projeto Estratégico.

Segue um histórico resumido referente à Chamada de Projeto Estratégico de P&D n° 011/2010:

- **Início de 2010:** Termo de referência apresentado pela ABRADDEE / APTEL: plano nacional para a migração tecnológica do setor elétrico brasileiro do estágio atual para a adoção plena do conceito de RI;
- **Junho e Julho de 2010:** Elaboração da Chamada de Projeto Estratégico pelas áreas de regulação da ANEEL: SPE-SRD/SRE/SRC/SRG;
- **17 de agosto de 2010:** Aprovação da Chamada na 31ª Reunião Pública Ordinária da Diretoria da ANEEL;
- **08 de outubro de 2010:** Submissão da proposta de Projeto Estratégico “Programa Brasileiro de Redes Elétricas Inteligentes” tendo a CEMIG como proponente, juntamente com 36 empresas cooperadas e 7 entidades executoras da pesquisa;
- **08 de novembro de 2010:** Emissão do parecer de avaliação inicial pela SPE/ANEEL;
- **17 de janeiro de 2011:** Início registrado junto à ANEEL da execução do projeto, com previsão de duração inicial de 8 meses;
- **14 e 15 de dezembro de 2011:** Workshop de apresentação dos resultados finais do projeto na ANEEL;
- **Março de 2012:** Lançamento previsto de dois livros frutos do projeto.

O projeto teve como produto desenvolver um plano

nacional para migração tecnológica do setor elétrico do estágio atual para adoção do conceito de RI, incluindo funcionalidades e requisitos, padronização das tecnologias, adequação da legislação e regulamentação, e um programa avançado de capacitação.

O projeto foi desenvolvido em três fases:

- **FASE I – DIAGNÓSTICO:** Fase de contextualização e avaliação do estágio atual;
- **FASE II – DESENVOLVIMENTO:** Fase de exploração de modelos, conceitos e funcionalidades;
- **FASE III - CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS:** Fase de definição de cenários e propostas para o Plano Nacional de RI.

O projeto foi estruturado em 7 Blocos de Pesquisa – BP com metodologias próprias, mas completamente integradas entre si. A Fig. 5 ilustra essa estrutura. Cada bloco de pesquisa foi executado por uma instituição, sendo elas ABRADDEE – BP1 e BP7, LACTEC – BP2, USP – BP3, KEMA – BP4, CPQd – BP5, FGV – BP6 e INNOVARE – BP7.

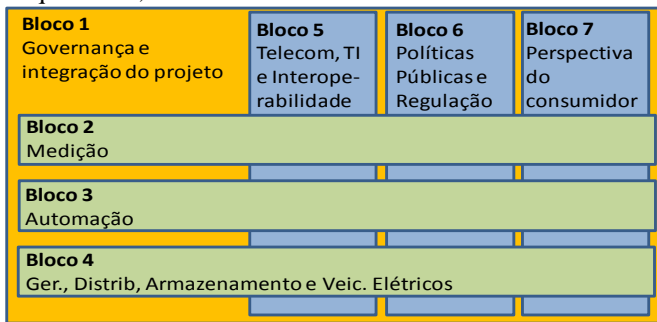


Fig. 5 - Blocos de Pesquisa do Projeto Estratégico Programa Brasileiro de RI.

Seguem alguns resultados sobre o que foi desenvolvido em todos os BP:

- **BP1 – Governança e Integração do Projeto:** Definição de Motivadores para a implantação de Redes Elétricas Inteligentes no Brasil; Realização de Workshops de integração dos projetos e agentes interessados; Integração, compatibilização e harmonização dos trabalhos desenvolvidos nos demais blocos; Consolidação do Relatório Final do Projeto.
- **BP2 – Medição Inteligente:** teve como foco a medição, analisando equipamentos em si (Fornecedores, produtos e tecnologias); a convergência com outros serviços; a legislação, a regulação e os aspectos tarifários relacionados; os procedimentos técnicos e comerciais das empresas de distribuição; a infraestrutura e a operação dos Centros de Medição; os benefícios e as justificativas da substituição de medidores; os impactos na relação com os clientes e os impactos ambientais;
- **BP3 – Automação da Distribuição e da Transmissão:** teve como foco as principais linhas de pesquisa para a definição de arquitetura, funcionalidades, tecnologias e cenários para a Automação da Distribuição no conceito de RI, avaliando também a infraestrutura informacional e de comunicações necessárias, aqui foi criado o modelo de

análise de custo benefício adotado no projeto;

- **BP4 – Fontes de Geração e Sistemas de Armazenamento Distribuídos na rede e Veículos Elétricos Plugáveis:** teve como foco a construção e análise de cenários de implantação de sistemas de geração e de armazenamento de energia distribuídos ao longo das redes de distribuição de energia do sistema brasileiro de presença de veículos híbridos e elétricos plugáveis, no horizonte de 30 anos, com etapas intermediárias de 10 e 20 anos.
- **BP5 – TI, Telecom e Interoperabilidade:** Concebeu modelos, propôs topologias e selecionou tecnologias de rede de telecomunicações e de computadores adequadas às demandas da RI, visando atender às áreas de medição, automação, gerência de distribuição e armazenamento de energia, bem como gerou conceituação e requisitos para promover a interconectividade e a interoperabilidade entre sistemas de telecomunicações e TI, assim como a integração de sistemas de bancos de dados;
- **BP6 – Políticas Públicas e Regulação:** Estabeleceu os macro objetivos de um Programa de Governo a ser implementado a partir dos resultados projetados pelo projeto de pesquisa visando a elaboração e a implementação de um conjunto de políticas públicas que viabilizem a transição do setor elétrico brasileiro para um estágio de plena e universal adoção do conceito associado à RI;
- **BP7 – Perspectiva do Consumidor:** Identificou as principais alterações no relacionamento do consumidor com a rede de distribuição de energia elétrica e dos novos serviços e facilidades que poderão ser proporcionados pela implantação do conceito de RI. Identificou os pontos de vista e expectativas, sobre RI, dos principais *stakeholders* do setor elétrico, principalmente dos órgãos de defesa e representação do consumidor, visando a sua agregação na elaboração da proposta do Programa Brasileiro de RI.

IV. AGENDA DE P&D EM RI

O Projeto Estratégico 011/2010 gerou também ao final uma Agenda de P&D em RI com sugestões de temas e tecnologias a serem desenvolvidos. Separados por grandes áreas esses temas são:

Geral:

- Desenvolvimento de ferramenta para a implantação de redes inteligentes em concessionária;
- Desenvolvimento de metodologia de métricas e indicadores para avaliar os resultados de programas piloto de RI;
- Desenvolvimento de metodologia de métricas e indicadores para avaliar a mudança de comportamento de consumidores frente ao maior acesso à informação com e sem sinais tarifários.

Automação e Qualidade:

- Oferta de Diferentes Níveis de Qualidade aos Clientes;
- Alternativas de Estruturas Tarifárias – Benefícios e

Propostas Proativas;

- Rede Elétrica como Suporte para Novos Serviços;
- COD do Futuro – automação, supervisão e telecomando inteligente;
- Eficiência, perdas e fraudes;
- Serviços Públicos Integrados pela Rede de Distribuição de Energia Elétrica;
- Rede Auto Gerenciadas (restabelecimento autógeno, perdas, reconfiguração);
- Padrões de Rede adequados para RI;
- Correlação entre investimentos em automação e qualidade do serviço.

Medição:

- Ensaios de stress acelerado para Medidores Inteligentes – MI's para determinação da vida útil estimada;
- Pesquisa sobre ensaios de MI's retirados de campo para estimar a vida restante e utilizar metodologia de manutenção centrada em confiabilidade.

Telecomunicações:

- Estudos e provas de campo de tecnologias de comunicação de baixo custo para atendimento às funcionalidades básicas de RI a consumidores remotos;
- Compartilhamento de infraestrutura de telecomunicações para suporte a serviços de utilidade pública (energia, água e gás), incluindo testes de campo.

Tecnologia da Informação:

- Desenvolvimento de algoritmos e sistemas computacionais para suporte aos processos da distribuidora a partir dos dados adquiridos;
- Desenvolvimento de integrações de sistemas legados e novos sistemas computacionais desenvolvidos em função da implantação de RI.

Geração Distribuída:

- Proteção Adaptativa para GD;
- Estudos de impactos localizados em virtude de concentração de painéis solares e microturbinas eólicas;
- Estudo e desenvolvimento de conjuntos e sistemas para acúmulo de energia na geração distribuída, com custo acessível às várias classes de consumidores adequado à realidade das distribuidoras brasileiras.
- Novos conceitos de proteção devido a redes com múltiplas fontes de GD;
- FLISR (*Fault Location, Isolation and System Restoration*) para múltiplas fontes de GD;
- Estudos pilotos de microrredes em áreas urbanas e em áreas rurais.

Veículos Elétricos:

- Portabilidade de carregamento e manutenção de baterias;
- Integração de VE à rede e estudos de impactos localizados, incluindo modalidades tarifárias para redução de tais impactos;
- VEs funcionando como carga e como fonte;
- Análise dos benefícios energéticos e ambientais de transporte público com propulsão elétrica e híbrida elétrica no âmbito das concessionárias de distribuição.

Consumidor:

- Pesquisa e desenvolvimento das formas de interface e interação com o consumidor (com participação dos usuários);
- Desenvolvimento e teste de materiais de comunicação e ações previstas na etapa de definição da estratégia de comunicação com a sociedade;
- Desenvolvimento de programas de capacitação para os profissionais das distribuidoras envolvidos no relacionamento com os consumidores.

V. REFERÊNCIAS

- [1] M. V. P. Alcântara, "Impacto da Rede Inteligente na Distribuição de Energia Elétrica no Brasil," in *Anais do XIX SENDI – Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica, São Paulo, 2010, 7 pp.*
- [2] COMISSÃO EUROPÉIA. Directorate-General for Research, "Draft - Strategic Deployment Document for Europe's Electricity Networks of the future", 2008.
- [3] NIST (2009), "NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards" National Institute of Standards and Technology. Setembro de 2009.
- [4] M. V. P. Alcântara, "Aspectos Regulatórios e Projetos de P&D na Implementação da Rede Inteligente," apresentado no IV Fórum Latino-Americano de Smart Grid, São Paulo, 2011.
- [5] ANEEL, "Relatório sobre Perdas Técnicas de Energia Elétrica na Distribuição" Brasília, DF, 2010.
- [6] LEI Nº 9.991 de 24/07/2000 publicado em 25/07/2000, *Dispõe sobre realização de investimento em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências.*
- [7] RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 316 de 13/05/2008 publicado em 21/05/2008, *Aprova o Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica, versão 2008; Inclui o inciso XX nos arts. 4º e 6º da Resolução Normativa ANEEL 063 de 12.05.2004 e Revoga a Resolução Normativa ANEEL 233 de 24.10.2006.*

VI. BIOGRAFIA



Márcio Venício Pilar Alcântara nasceu em Goiânia, Brasil, em 25 de Maio de 1978. Ele é Doutorando (desde 2009) e Mestre em Engenharia Elétrica (2005) pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP e Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Goiás - UFG (2002).

Atualmente é Especialista em Regulação de Serviços Públicos de Energia da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. Trabalhou como Engenheiro Eletricista no Centro de Operação do Sistema – COS da Companhia Energética de Goiás – CELG. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas de Potência, atuando principalmente nos seguintes temas: Rede Inteligente (*Smart Grid*), Eficiência Energética, Operação de Sistemas Elétricos, Redução de Perdas, Distribuição de Energia Elétrica e Sistemas Inteligentes.