

NORTEADORES PARA MECANISMOS DE FOMENTO ÀS REDES INTELIGENTES – ASPECTOS RELEVANTES DE INICIATIVAS EM MERCADOS DESENVOLVIDOS

Luiz A. G. Rolim
Sérgio Valdir Bajay

Fundação CPqD
Universidade Estadual de Campinas

RESUMO

Assim como em outros países, o setor elétrico brasileiro encontra-se em processo de transformação, o que estimula o debate sobre a modernização das redes elétricas e o papel das Redes Inteligentes. Este trabalho apresenta uma análise crítica de iniciativas empreendidas na Europa e nos Estados Unidos, com o objetivo de identificar direcionadores para mecanismos de fomento à disseminação de soluções para Redes Inteligentes no Brasil. Os resultados evidenciaram a relevância do tema e dos vários domínios de aplicação na construção do setor elétrico do futuro, bem como proveram norteadores para a formulação de políticas públicas, aprimoramentos regulatórios e programas de fomento à instalação dessas redes.

Palavras-chave: redes inteligentes, regulação, políticas públicas, P&D, projetos demonstrativos, distribuição, TICs.

ABSTRACT

As in other countries, the Brazilian power sector is in a process of transformation, which stimulates the debate on the modernization of the electricity networks and the role of the Smart Grids. This paper presents a critical analysis of initiatives undertaken in Europe and the United States, aiming at identifying drivers for promoting the dissemination of Smart Grids solutions in the country. The results highlighted the importance of the Smart Grids, and the associated application domains, in the construction of the electricity grid of the future, as well as provided guidance on the formulation of public policies, regulatory improvements and programs fostering the installation of such grids.

Keywords: smart grids, regulation, public policies, R&D, demonstration projects, distribution, ICTs.

1. INTRODUÇÃO

Impulsionado por avanços tecnológicos, políticas públicas e iniciativas do próprio mercado, o setor elétrico mundial tem sido objeto de contínuas transformações (NREL, 2015). Pelo lado tecnológico, a geração distribuída (GD), as fontes renováveis, o armazenamento de energia, os veículos elétricos e as tecnologias de informação e comunicação (TICs) têm atuado como importantes indutores dessas mudanças. Integradas por infraestruturas de conectividade ubíquas, essas tecnologias habilitam o consumidor, outrora passivo, a gerar sua própria energia e desenvolver novas relações com as empresas. Neste contexto, as Redes Inteligentes (*Smart Grids*) se tornam fundamentais para suportar as transformações do setor, possibilitando assim a evolução dos modelos de operação e de relacionamento das empresas com seus parceiros e clientes (ITU, 2017).

Em termos gerais, as Redes Inteligentes podem ser tratadas como um conjunto de aplicações que promovem maior observabilidade, controle e automação dos dispositivos das redes elétricas, além de proporcionar mais flexibilidade, robustez e eficiência na operação dos sistemas elétricos (COLAK et al., 2015). Agrupadas inicialmente em dois grandes domínios, a automação da distribuição (DA, na sigla em inglês) com aplicações de sensoriamento, monitoramento e auto reconfiguração da rede elétrica, e a infraestrutura de medição avançada (AMI, na sigla em inglês) para suporte à medição remota, tarifação horária e instrumentos de resposta da demanda (FANG et al., 2012), as Redes Inteligentes se voltam agora para abarcar a rápida difusão dos novos recursos distribuídos na rede (DERs), aplicações de gestão pelo lado da demanda e prestação de serviços ancilares (TUBALLA et al., 2015 e PATERAKIS et al., 2017).

Este trabalho realiza uma análise crítica de iniciativas envolvendo Redes Inteligentes, empreendidas na Europa e nos Estados Unidos, com vistas a identificar direcionadores para mecanismos de fomento à modernização da infraestrutura e dos modelos de operação das redes de distribuição no Brasil. Este estudo, que faz parte de uma pesquisa acadêmica/profissional em andamento, oferece, assim, uma visão alternativa, e complementar, a estudos anteriores que abordaram as experiências, barreiras, riscos e instrumentos para disseminação das Redes Inteligentes no país, como os realizados por Bocuzzi (2012) e BNDES (2013). Para tanto, as análises deste trabalho consideraram aspectos tecnológicos, de políticas públicas e de mercado identificados nos dois mercados selecionados.

A seguir, as seções 2 e 3 apresentam as análises das iniciativas na Europa e nos Estados Unidos. Na seção 4, são apresentados

os resultados e as considerações finais, e elencados possíveis norteadores para políticas de fomento às Redes Inteligentes com aplicabilidade no setor elétrico nacional.

2. ANÁLISE DE INICIATIVAS – EUROPA

O *Joint Research Center* (JRC), órgão científico europeu, mantém um observatório de projetos de Redes Inteligentes que monitora iniciativas desenvolvidas em países europeus e publica relatórios periódicos sobre suas análises, disponibilizando também os dados coletados para pesquisas complementares. Em sua edição de 2017, referente a projetos avaliados até 2015, o relatório *Smart Grid Projects Outlook* contemplou 950 projetos, com mais de 90% deles iniciados a partir de 2007 (JRC, 2017). Por sua abrangência, o levantamento do JRC foi adotado como principal fonte para as análises aqui desenvolvidas. Um ponto a destacar nos estudos do JRC, assim como em outros trabalhos (XENIAS, D. et al., 2015), é uma motivação comum aos programas de fomento, que no caso europeu está relacionada à transição para uma economia de baixo carbono. Desta forma, há uma clara expectativa das Redes Inteligentes contribuírem de maneira efetiva para o atendimento das metas ambientais estipuladas pela União Europeia. Em linha com a evolução tecnológica descrita na seção anterior, o JRC categoriza os projetos em seis domínios de aplicações, abrangendo desde funcionalidades tradicionais até as tecnologias mais atuais, conforme compilado na Tabela 1. Por serem largamente difundidas na literatura especializada, as denominações e siglas dos domínios foram mantidas no original em inglês.

Embora algumas aplicações possam estar mais fortemente associadas a um dado domínio, é comum que incorporem especificidades típicas de outros domínios. Como exemplo, pode-se citar a recarga de veículos elétricos (VEs) em situações de excedentes na geração de fontes renováveis e/ou em momentos de baixa demanda na rede elétrica. Nestas ocasiões, sistemas inteligentes de recarga, ou de controle de unidades de armazenamento, podem ser acionados para assegurar o máximo aproveitamento da energia renovável e da capacidade de distribuição disponível, otimizando assim o uso da infraestrutura implantada nas redes elétricas (FREW et al., 2016). Neste caso, aplicações do domínio EMOB interagem com funcionalidades dos domínios DG&S e SNM. Este exemplo ilustra também a importância da regulação ao estabelecer regras para a prestação dos serviços de recarga e do uso do armazenamento de energia, bem como as oportunidades proporcionadas para a criação de modelos de negócio e inserção de

novos agentes no mercado.

Tabela 1 – Domínios de aplicações das Redes Inteligentes

Domínio	Descrição/Objetivos	Exemplos
<i>Smart Network Management (SNM)</i>	Aumentar a eficiência operacional das distribuidoras e auxiliar no planejamento das operações.	Automação da distribuição e medição avançada
<i>Demand-side Management (DSM)</i>	Estimular mudanças nos hábitos de uso da energia elétrica, como forma de aliviar o carregamento das redes elétricas, em troca de compensações financeiras ao consumidor.	Tarifas diferenciadas (<i>time-of-use, critical peak pricing, rebates</i>), controle inteligente de cargas.
<i>Distributed Generation and Storage (DG&S)</i>	Monitoramento, controle e integração das fontes de geração distribuída (GD) e armazenamento de energia às redes elétricas.	Monitoramento da GD e dos recursos disponíveis para armazenamento de energia.
<i>Large-scale Renewables (LSRES)</i>	Integrar unidades de geração de grande porte que utilizam fontes renováveis de energia, como usinas eólicas e solares.	Monitoramento e integração à rede de grandes usinas que operam com fontes renováveis.
<i>Electricity mobility (EMOB)</i>	Integração de veículos elétricos (VEs) ao ambiente de operação das redes elétricas, com vistas a otimizar o uso da infraestrutura instalada e assegurar o desenvolvimento da mobilidade elétrica.	Infraestrutura de recarga pública e privada, sistemas de recarga inteligentes, <i>vehicle to grid (V2G)</i> .
<i>Others</i>	Atender outras aplicações não diretamente associadas aos domínios específicos.	Segurança cibernética, roadmaps, estratégias, etc.

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do Smart Grid Project Outlook (JRC, 2017)

As análises do JRC levam em conta o estágio de maturidade dos projetos na cadeia de inovação, que se inicia com a geração de conhecimento e termina com a plena inserção das tecnologias no ambiente operativo das empresas e no mercado. Para tanto, os projetos são classificados como Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), de demonstração ou de implantação. O escopo do observatório, no entanto, está limitado aos dois primeiros estágios, devido à relativa escassez de informações sobre implantações de produtos e soluções. Esta classificação pressupõe que a geração de conhecimento, determinante da originalidade e do grau de inovação dos projetos, ocorre majoritariamente nos projetos de P&D, e que os projetos de demonstração são, em geral, voltados aos testes das soluções em condições operacionais semelhantes às encontradas no ambiente de produção. Os projetos de P&D perfazem 57% do total de projetos, porém com uma participação de apenas 32% no total de investimentos realizados. Os projetos de demonstração estabelecem uma ponte entre a experimentação e a maturidade das tecnologias.

Independentemente do estágio na cadeia de inovação, empresas e instituições de variados perfis atuam como líderes na execução dos projetos. Dentre elas, encontram-se aquelas ligadas diretamente ao setor de energia elétrica, como distribuidoras, transmissoras, geradoras e comercializadoras, mas há, também, fabricantes, empresas de TICs, centros de pesquisa e universidades. A Figura 1 mostra como o papel de liderança se distribui entre os vários perfis.



Figura 1 - Distribuição dos líderes em projetos de redes inteligentes

Nos projetos de demonstração, observa-se a predominância das distribuidoras no papel de liderança, com 28% de participação, seguida dos centros de pesquisa, TICs, fabricantes e universidades, todos com participação inferior a 10%. Esta distribuição contrasta com a dos projetos de P&D, em que universidades e centros de pesquisa detêm mais de 51% dos postos de liderança, enquanto que a participação das distribuidoras cai para menos de 12%. Esta diferença pode ser

interpretada como uma indicação da maior relevância atribuída pelas distribuidoras aos projetos de demonstração, que se mostram mais próximos de realizar os esperados benefícios econômicos no médio prazo. As distribuidoras destinam cerca de 80% dos seus investimentos, inclusive aqueles oriundos de mecanismos regulatórios, para projetos de demonstração (JRC, 2017).

Por outro lado, a distribuição dos investimentos é mais uniforme no caso dos centros de pesquisa e universidades, o que mostra um relativo equilíbrio entre a geração de conhecimento e a experimentação.

Cabe também destacar a participação das empresas de TICs como líderes em ambas as modalidades de projetos, o que sinaliza a importância das Redes Inteligentes como uma forma dessas empresas expandirem seus campos de atuação, preparando assim o caminho para a integração de futuras tecnologias, como a Internet das Coisas, ao setor elétrico (GSMA, 2015).

Complementando a análise, os gráficos da Figura 2 mostram como os papéis de liderança se distribuem entre os domínios de aplicação com base na relação entre o número de projetos em um domínio liderados por um determinado perfil e o total de projetos associados a este domínio. Esta relação é um indicador da importância atribuída a um domínio em particular.

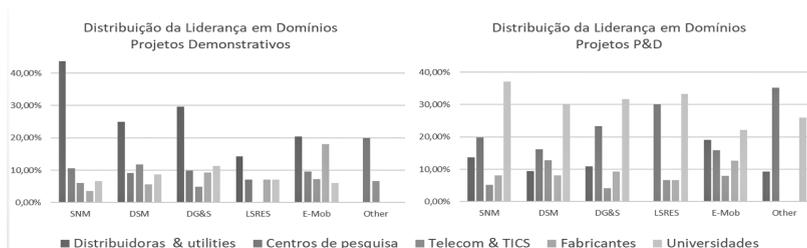


Figura 2 - Participação dos líderes nos domínios de aplicação

A análise da Figura 2 mostra que as distribuidoras atribuem uma importância significativa ao domínio SNM, que engloba as aplicações tradicionais das Redes Inteligentes. Muito embora esta importância se mostre mais acentuada nos projetos de demonstração, ela também se destaca nos projetos de P&D, posicionando-se em seguida ao domínio EMOB. Ainda em relação às distribuidoras, os gráficos evidenciam um forte interesse nos domínios DG&S, DSM e EMOB, com destaque para este último nos projetos de P&D, com uma participação

de 19% como líderes, o que pode ser atribuído à relevância da mobilidade elétrica para os programas ambientais da comunidade europeia (IEA, 2017). No caso dos centros de pesquisa e universidades, observa-se um interesse forte em praticamente todos os domínios dos projetos de P&D, com destaque para projetos do domínio LSRES, também fundamentais para o atendimento das metas ambientais.

Segundo o JRC (2017), os projetos de Redes Inteligentes podem ser financiados por meio de recursos privados, oriundos de políticas públicas nacionais ou de programas da comunidade europeia. No caso do financiamento privado, estão incluídos tanto os investimentos próprios das empresas como incentivos específicos estabelecidos por órgãos reguladores para estímulo à inovação. Os projetos de demonstração e os de P&D, contam com 60% e 43% de financiamento privado, respectivamente. Dentre os mecanismos de fomento analisados, destacam-se:

- *Low Carbon Networks Fund* (LCNF) – este fundo, estabelecido pelo OFGEM, regulador de gás e eletricidade no Reino Unido, esteve disponível de abril/2010 a março/2015 e tinha como objetivo estimular as distribuidoras a assegurar o suprimento de energia por meio de ações de eficiência energética e promoção de fontes de energia de baixas emissões;
- Remuneração extraordinária – estabelecido pelo regulador italiano, AEEG, na forma de um processo competitivo para selecionar projetos de demonstração que receberiam um adicional de 2% na remuneração do capital investido por um período de 12 anos.

Em sucessão ao LCNF, o OFGEM estabeleceu em 2015 um novo mecanismo de incentivo denominado *Electricity Network Innovation Competition* (ENIC), que promove competição entre empresas distribuidoras pelo financiamento de projetos voltados ao desenvolvimento e teste de tecnologias e soluções para Redes Inteligentes, contemplando, inclusive, arranjos comerciais. Como critério de seleção, o ENIC considera a redução de custos e a geração de benefícios ambientais para promover uma economia de baixo carbono (OFGEM, 2018).

Cabe também destacar os programas para implantação de medição avançada na Europa, como os financiados pelo governo no Reino Unido, que prevê a implantação de medidores inteligentes de gás e eletricidade em todas as residências até 2020 (JENKIS, N., 2015), e a implantação de medidores inteligentes na Itália pelo grupo de energia Enel, iniciativa seguida por outras distribuidoras e que tornou este país um pioneiro em programas de AMI (COPPO, M. et al, 2014).

Em adição aos mecanismos de cunho regulatório, os países europeus contam com programas de financiamento de âmbito nacional

e da União Europeia para projetos de inovação. Estes programas têm sido uma importante fonte de financiamento para projetos de Redes Inteligentes, contabilizando 40% e 57% dos recursos empregados em projetos de demonstração e de P&D, respectivamente, e habilitando a atuação de entidades não diretamente associadas ao setor elétrico como líderes de projetos.

3. ANÁLISE DE INICIATIVAS – MERCADO NORTE-AMERICANO

Motivadas por questões relacionadas à eficiência energética, segurança de suprimento e difusão das fontes renováveis de energia, as primeiras políticas nacionais de fomento às Redes Inteligentes nos Estados Unidos tiveram início em 2007 com a promulgação da lei *Energy Independence and Security Act* – EISA (EUA, 2007), que estabelece um aporte de recursos federais no valor de 20% dos investimentos em projetos qualificados de P&D e de demonstração, a serem realizados por estados e empresas do setor elétrico, contemplando inclusive a participação dos consumidores. Uma característica importante desta lei foi o destaque atribuído ao papel das TICs na integração de tecnologias específicas do setor elétrico, tais como usinas utilizando fontes renováveis de energia, armazenamento de energia, veículos elétricos e dispositivos inteligentes para monitoramento do consumo e resposta da demanda, nas redes das empresas distribuidoras. Desta forma, observa-se o reconhecimento da relevância da conectividade para o pleno usufruto das soluções e para um maior protagonismo do consumidor no setor elétrico do futuro.

No período entre 2009 e 2015, as Redes Inteligentes tiveram um impulso considerável nos Estados Unidos devido a vários programas de estímulos econômicos lançados pelo governo para a recuperação da economia, abalada pela recessão que se abateu sobre o país em 2008. Em linha com os princípios definidos pela EISA, foi criado o *Smart Grid Investment Grant* (SGIG), cujo objetivo é a modernização do setor elétrico por meio de incentivos para o aporte de recursos das empresas em soluções para Redes Inteligentes. Para tanto, foram alocados fundos federais no montante de US\$ 3,8 bilhões a serem preparados por investimentos privados. Segundo o *Department of Energy* (DOE), o programa atraiu cerca de US\$ 4,7 bilhões de investimentos privados, distribuídos em 99 projetos que envolveram 228 empresas e outras instituições (DOE, 2016). Além do SGIG, foram criadas também, no mesmo período, linhas específicas para projetos de demonstração.

Embora o SGIG tenha sido concebido como um instrumento para recuperação econômica, a análise das áreas de atuação dos projetos permite construir uma visão sobre a relevância atribuída às funcionalidades das Redes Inteligentes pelo setor elétrico norte-americano. Os projetos desenvolvidos no SGIG até 2016 foram associados a quatro grupos de aplicações, a saber: automação da distribuição (DA); medição avançada (AMI); sistemas inteligentes para consumidores; e sistemas de transmissão. Executados em sua maioria entre 2010 e 2015, o maior aporte de recursos foi em projetos de DA e AMI, com 27% e 56% respectivamente, dos investimentos realizados, com muitos projetos envolvendo funcionalidades de mais de um grupo.

Um quadro resumo do programa é mostrado na Tabela 2. Assim como verificado no caso europeu, o número de projetos e o volume de investimentos direcionados para elevar a eficiência operacional das distribuidoras e desenvolver novas relações com os consumidores evidenciam a importância atribuída às Redes Inteligentes pelo segmento de distribuição americano.

Tabela 2 – Quadro resumo dos projetos SGIG

Grupo	Funcionalidades dos projetos	Resultados
Transmissão de energia elétrica	Unidades de medição fasorial síncronas (PMUs na sigla em inglês) Medições precisas na rede de transmissão (30 observações / segundo) com referência temporal e locacional. Provê observabilidade completa e precisa de uma região ou interconexão.	11 projetos SGIG 1 projeto de demonstração 1.380 PMUs instalados em todos os pontos de interconexão 226 concentradores de dados
Automação da distribuição (DA)	Funções de localização de faltas, isolamento e restauração automática (FLISR na sigla em inglês) Controle de tensão e reativos por meio de banco de capacitores e reguladores de tensão e monitoramento de equipamentos.	62 projetos SGIG 82 mil dispositivos sob controle digital 6.500 circuitos de distribuição automatizados

Grupo	Funcionalidades dos projetos	Resultados
Medição avançada	Implantação da infraestrutura de medição avançada.	65 projetos SGIG 16,3 milhões de medidores instalados, correspondendo a 33% das instalações, entre 2010 e 2015
Sistemas e dispositivos para consumidores	Sistemas de monitoramento de consumo e programas de controle de uso e dos gastos com energia, combinados com tarifas horárias e corte seletivo de cargas para avaliação de mecanismos de resposta da demanda. Participação de consumidores residenciais, industriais e rurais.	75 projetos SGIG Mais de 700 mil dispositivos inteligentes instalados, tais como termostatos programáveis, controle de cargas, eletrodomésticos inteligentes Tarifação horária, precificação do horário de pico, bônus por participação. Alternativas de adesão <i>opt-in</i> e <i>opt-out</i> .

Fonte: Elaboração própria a partir das informações do DOE (2016)

Outro aspecto a destacar é o percentual de recursos aplicados em redes de comunicação e sistemas computacionais, que juntos corresponderam a 30% e 47% dos investimentos nos projetos em AMI e DA, respectivamente (DOE, 2016), o que comprova a relevância das TICs na modernização do sistema elétrico. Este aspecto também se manifesta em relação ao tema da segurança cibernética, que se tornou crítico em consequência do número expressivo de dispositivos elétricos conectados às redes de comunicação digitais que suportam os sistemas da distribuição (WANG, et al., 2013).

Atualmente, os EUA contam com um programa estruturado para atividades de P&D em Redes Inteligentes, que é conduzido pelo *Office of Electricity* (OE), órgão subordinado ao DOE. Este programa está alinhado aos princípios estabelecidos pela EISA e envolve diversas instituições de pesquisa do país. As atividades desenvolvidas abordam sete funcionalidades principais: qualidade da energia; reconfiguração

automática; resiliência; participação dos consumidores; integração dos sistemas de geração e de armazenamento; desenvolvimento de novos modelos de mercado e operações; e otimização dos recursos implantados e aumento da eficiência operacional (OE, 2012). O objetivo do programa é construir um sistema de suporte à operação comercial de microgrids e uma infraestrutura de distribuição resiliente com capacidade de resolução automática de perturbações (*self-healing*), apta, portanto, a integrar um número elevado de recursos distribuídos e suportar o desenvolvimento da mobilidade elétrica.

Por fim, cabe citar o programa denominado *Grid Modernization Initiative* (GMI). Lançado em 2015, seu objetivo é dar continuidade aos programas anteriores do DOE, o que inclui o fomento às Redes Inteligentes, e preparar a infraestrutura elétrica do país para as demandas das próximas décadas.

4. RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises realizadas permitiram identificar alguns dos fatores determinantes para os avanços das iniciativas em Redes Inteligentes empreendidas na Europa e nos Estados Unidos nos últimos anos. Embora as fontes pesquisadas sinalizem que ainda há muito a ser feito até a completa disseminação das tecnologias na operação das redes de energia elétrica, os resultados obtidos até o momento não deixam de ser expressivos, seja em volume de projetos, volume de investimentos, ou participação de empresas e consumidores.

Por outro lado, o setor elétrico brasileiro não dispõe ainda de uma estratégia estruturada, com objetivos e metas bem definidas, para fomentar as Redes Inteligentes e avaliar com assertividade os custos de sua implantação, os benefícios operacionais e econômicos, e a efetividade das tecnologias e soluções implantadas. Em geral, as implantações existentes são frutos de projetos de P&D regulados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) realizados, em sua maioria, a partir de 2010 e empreendimentos isolados de algumas distribuidoras. A comparação com as experiências internacionais analisadas indica que o país carece atualmente de instrumentos eficazes para colocar o setor de energia elétrica no caminho da modernização e preparar o sistema elétrico para as demandas do futuro. Como contribuição para trabalhos futuros, a Tabela 3 apresenta alguns norteadores, derivados de pontos selecionados do estudo, para a elaboração de programas de estímulos às Redes Inteligentes no setor elétrico nacional.

A análise do cenário nacional indica que há um longo caminho a ser percorrido no Brasil até se chegar às redes de energia idealizadas

nos mercados desenvolvidos. Os direcionadores apresentados podem servir de pontos de partida para estudos mais aprofundados sobre alternativas para difusão das tecnologias de Redes Inteligentes no país, bem como para a formulação de políticas públicas, mecanismos de fomento e os aprimoramentos regulatórios necessários.

Tabela 3 – Potenciais norteadores para políticas públicas de fomento a Redes Inteligentes no Brasil

Pontos selecionados das análises	Norteadores
Redes Inteligentes como objetos de políticas públicas que transcendem o setor elétrico	<ul style="list-style-type: none"> • Financiamento de projetos por meio de programas de fomento não exclusivos do setor elétrico; • Extensão dos mecanismos de financiamento a empresas não diretamente ligadas ao setor elétrico.
Projetos de demonstração e de P&D com maior participação de capital privado	<ul style="list-style-type: none"> • Prover segurança regulatória para reconhecimento dos investimentos em projetos de demonstração; • Criar estímulos/mecanismos para financiamento de projetos com maior participação de recursos próprios das empresas, inclusive daquelas não diretamente ligadas ao setor elétrico.
Diversidade de entidades atuando no papel de liderança, incluindo empresas de TICs	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilitar que centros de pesquisa, universidades e outras empresas, como por exemplos as de TICs, possam atuar como empreendedoras de projetos de Redes Inteligentes e tenham acesso aos instrumentos de fomento.

<p>Consolidação das aplicações pioneiras das Redes Inteligentes: automação da distribuição e medição avançada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar plano de modernização da infraestrutura e da operação das distribuidoras, considerando os aspectos técnicos, socioeconômicos e particularidades das áreas de concessão; • Criar programas de demonstração para implantação em larga escala de tecnologias já consolidadas.
<p>Maior protagonismo do consumidor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar projetos pilotos de modelos tarifários horários alternativos à Tarifa Branca, como forma de aprimorar e desenvolver novos instrumentos de resposta da demanda; • Realizar projetos pilotos de mecanismos de resposta da demanda não vinculados à tarifação horária, como corte seletivo de cargas para alívio das redes de distribuição.
<p>Integração de DERs, veículos elétricos e armazenamento à operação das redes elétricas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolver estratégias para integrar as fontes de geração distribuída e os sistemas de armazenamento à operação dos sistemas de distribuição e transmissão de energia; • Habilitar e promover a difusão da mobilidade elétrica, tornando os veículos elétricos como futuros DERs do sistema de distribuição.
<p>Observatório de projetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoramento da execução dos projetos, com dados objetivos sobre as implantações, custos envolvidos e contabilização dos benefícios operacionais, econômicos e ambientais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOCUZZI, C., Tecnologias de Smart Grid no Brasil: avanços regulatórios e institucionais, Smart Grid Forum, 2012.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO (BNDES), Smart Grids: oportunidade para adensamento produtivo e tecnológico local, Revista do BNDES 40, 2013

COLAK, I., SAGIROGLU, S., FULLI, G., YESILBUDAK, M., COVRIG, C., A survey on the critical issues in smart grid technologies, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Novembro 2015.

COPPO, M., PELACCHI, P., PILOA, F., PISANO, G., SOMAA, G., TURRI, R. The Italian smart grid pilot projects: Selection and assessment of the test beds for the regulation of smart electricity distribution, Electric Power Systems Research, 2014.

DEPARTMENT OF ENERGY (DOE), Office of Electricity Delivery and Energy Reliability, Smart Grid Investment Grant Program – Final Report, Dezembro 2016.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA), Energy Independence and Security Act of 2007, disponível em <https://goo.gl/CyirGU>, 2017.

FANG, X., SATYAJAYANT, M., XUE, G., YANG, D., Smart Grid – The New and Improved Power Grid: A Survey, IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2012.

FREW B., BECKER, S., DVORAK, M., ANDRESEN, G., JACOBSON, M., Flexibility mechanisms and pathways to a highly renewable US electricity future, Janeiro 2016.

GLOBAL SYSTEM MOBILE ASSOCIATION (GSMA), Mobile Communication Powers Utilities' Adoption of the Internet of Things, 2015.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU), ICT for ENERGY – Telecom and Energy Working Together for Sustainable Development, 2017.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), Global EV Outlook, disponível em <https://goo.gl/2YpvJr>, 2017.

JENKIS, N., LONG, C., WU, J. - An Overview of the Smart Grid in Great Britain, Research Smart Grid Review, 2015.

JOINT RESEARCH CENTER (JRC), EUROPEAN COMMUNITY – Smart Grids Project Outlook, disponível em <https://goo.gl/MPFyQB>, 2017.

NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (NREL). Power Systems of the Future – Technical Report, disponível em <https://goo.gl/S1u695>, 2015.

OFFICE OF GAS AND ELECTRICITY MARKETS (OFGEM). Electricity Network Innovation Competition. Disponível em <https://goo.gl/vJoCJn>. Acesso em maio/2018.

OFFICE OF ELECTRICITY (OE), DEPARTMENT OF ENERGY – USA, Smart Grid Research & Development, Multi-Year Program Plan 2010-2014, 2012.

PATERAKIS, N., ERDINÇ, O., CATALÃO, J., An overview of DR: Key-elements and international experience, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2017.

TUBALLA, M., ABUNDO, M. A review of the development of Smart Grid technologies, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Janeiro 2016.

WANG, W., LU, Z., Cyber security in the Smart Grid: Survey and challenges, Computers Network 57, 2013.

XENIAS, D., AXON, C., WHITMARSH, L., CONNOR, P., BALTA-OZKAN, N., SPENCE, A. UK smart grid development: An expert assessment of the benefits, pitfalls and functions, Renewable Energy, Março 2015.

Informações para Autores

Propostas de publicações em consonância com o disposto na missão da Revista Brasileira de Energia (RBE) poderão ser enviadas ao Comitê Editorial para análise, através de link específico existente no site da Sociedade Brasileira de Planejamento Energético (www.sbpe.org.br).

A formatação final para publicação ficará por conta do departamento de diagramação da RBE, porquanto os artigos deverão ser enviados em formatação simples, conforme o disposto a seguir:

- Os trabalhos devem ser editados e enviados em arquivo Word.
- Papel A4, margens 20 mm, fonte Times New Roman tamanho 12, espaçamento simples.
- Figuras com resolução mínima de 300 dpi.
- O nome do autor ou autores, não devem ser abreviados, e as respectivas informações de instituição, endereço, cidade, cep, estado, telefone e e-mail devem ser apresentadas.
- Todos os itens devem ser numerados sequencialmente, exceto Resumo e Abstract. Não usar numeração automática do processador de texto. Serão aceitos no máximo 3 subníveis de numeração, a partir dos quais poderão ser usadas letras como único subnível adicional.
- Títulos de figuras e tabelas, abaixo e acima das mesmas, respectivamente, sem descrição de fonte, a qual deverá ser feita ao longo do texto, muito menos a existência do termo “autoria própria”.
- Referências a trabalhos deverão ser citadas no texto com nome do autor (ou autores) e ano de publicação, entre parêntesis [Ex.: (Autor 1, 1928); (Autor 1 e Autor 2, 1928)]. Na existência de mais de dois autores, escreve-se o nome do primeiro autor seguido da expressão et al. [Ex.: (Autor 1 et al, 1928)].

Referências bibliográficas:

- Somente deverão ser citados autores ou trabalhos que estejam incluídos na lista de referências bibliográficas, assim como todos os trabalhos listados nas referências bibliográficas deverão ter sido citados no texto.
- Referências a autor(es) deverão ser citadas no texto com nome do autor (ou autores) sucedida do ano de publicação entre parêntesis [Ex.: Autor 1 (1928); Autor 1 e Autor2(1928)].
- Na existência de mais de dois autores, escreve-se o nome do primeiro autor seguido da expressão et al. [Ex.:Autor 1 et al (1928)].

