

4

Tendência

Redes inteligentes de energia

Aprimorar o gerenciamento energético por meio do incentivo à autogeração baseada em fontes renováveis – tanto na indústria quanto em comércios e residências – e do trabalho conjunto entre sistemas tradicionais de transmissão/distribuição e tecnologias avançadas, a fim de reduzir custos financeiros no longo prazo, bem como a dependência dos modelos convencionais



Energia inteligente em rede

Ao sistematizar todos os elementos de um sistema de energia — aquecimento/resfriamento, armazenamento, transmissão e distribuição —, *smart grids* ou redes inteligentes aumentam de modo significativo sua eficiência, reduzindo custos e emissões de poluentes (por meio de fontes limpas, como solar e eólica) e empoderam o consumidor para um uso cada vez mais racional dos recursos energéticos

Os *smart grids* não representam uma novidade em si, mas o modo como vêm evoluindo e ganhando escala consolida uma tendência irreversível. Há algum tempo já se discute a conexão desses conjuntos de tecnologias digitais ao sistema elétrico tradicional para monitorar, gerenciar e transportar eletricidade das fontes geradoras até os consumidores finais com a máxima eficiência. Mas o que antes se debatia, agora se concretiza: a receita global do mercado de redes inteligentes apresentará rápido crescimento já a partir deste ano na Europa e, na América do Norte, deve se expandir em **80%** até 2023, segundo dados da consultoria norte-americana **Navigant Research**.

O estudo em questão, *Smart Grid: 10 Trends to Watch in 2015 and Beyond* (Smart Grid: 10 Tendências para Assistir de 2015 em Diante), também aponta que a produção de energia em residências, somada ao mercado de armazenamento, crescerá globalmente **2,7%** ao ano (de **US\$ 54,7 bilhões** em 2013 para **US\$ 71,6 bilhões** em 2023). Os números revelam a força desse movimento pela criação de um sistema que forneça energia limpa, eficiente, de baixo custo e mais sustentável, mas que impõe a países e empresas desafios significativos.

O primeiro deles envolve, basicamente, suprir o crescimento contínuo da demanda por eletricidade, que, de acordo com o relatório *Technology Roadmap 2050: Smart Grids* (Mapa Tecnológico 2050: Smart Grids), da **International Energy Agency (IEA)**, tende a aumentar **115%** até 2050. O segundo desafio consiste em renovar a infraestrutura dos sistemas elétricos tradicionais, tornando-os mais eficazes e limpos por meio de *smart grids* — afinal, em muitos países europeus, por exemplo, eles foram construídos há mais de 100 anos e necessitam, portanto, de investimentos para gerar e fornecer energia adequadamente.

Paralelamente aos desafios, o uso de *smart grids* assegura um amplo leque de possibilidades e oportunidades, desde a redução dos custos da energia e das emissões de CO₂ (devido à adoção cada vez maior de fontes limpas, como solar e eólica) à apropriação da rede pelos consumidores (residenciais, industriais e

comerciais). Estes, aliás, com o uso de medidores inteligentes, saberão o quanto usam (e pagam pela) energia, o que pode levar à extinção, por exemplo, do famoso “gato”, pois as tecnologias sinalizam imediatamente o local do roubo da eletricidade. No Brasil, a fraude gera um prejuízo anual da ordem de **R\$ 15 bilhões**, segundo dados da **Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL)**.

Diante das possibilidades de aplicação das redes inteligentes, diversas empresas estão considerando cada vez mais a importância dos sistemas integrados e a criação de produtos com capacidade de se ligarem a outros, o que, muitas vezes, pode resultar no ingresso em novos mercados, caso, por exemplo, da **Honda**. A empresa japonesa é responsável pelo desenvolvimento de um protótipo de casa inteligente, com conexão entre veículos e estrutura energética da residência (*saiba mais em Case 1*). Quem não estiver preparado para investir em expansões como essa corre o risco de perder oportunidades.

No momento em que a rede tiver de lidar com cargas transferíveis (como os carros elétricos) ou com residências/empresas exportadoras de eletricidade, a infraestrutura das instalações precisará estar adequada. Apenas um sistema inteligente, com gestão automatizada e supervisão integrada será capaz de suportar a diversidade de usos. Por isso, é importante incentivar cada vez mais a inovação em *smart grids*. Principalmente, no Brasil.

Segundo mapeamento da **Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)**, investiu-se no país **R\$ 1,6 bilhão** em projetos de redes inteligentes nos últimos anos. Porém, ainda existem muitas barreiras ao avanço desses sistemas, devido à falta de investimento em Tecnologias da Informação (TI), que podem aperfeiçoar medições, automação e interações entre as concessionárias e o consumidor final.

Com um público de interesse bastante amplo, incluindo empresas de energia elétrica, órgãos reguladores, fornecedores, clientes, poder público, instituições de pesquisa, agentes de desenvolvimento e financiadores, uma bem-sucedida experiência de redes inteligentes dependerá do envolvimento de todos

esses atores nas estratégias de implantação e manejo. Para tanto, faz-se necessário um planejamento com objetivos claros e metas tangíveis que assegurem uma evolução efetiva dos *smart grids*.

que tipo de energia desejamos produzir? Haverá um responsável ou vários? Quais os impactos dessa produção para as atuais e futuras gerações?

Massimo Di Felice, sociólogo e professor da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP), no programa *Café Filósofo*, da TV Cultura, de 2015.

Palavra de especialistas



Energia em rede

Assim como já não recebemos informações linearmente, a estrutura da energia cada vez mais se descentraliza. Por exemplo: a produção fotovoltaica pode ocorrer numa residência e ser disponibilizada ao sistema. Trata-se de uma cultura colaborativa.

Nesse ambiente, modifica-se até o conceito de casa, uma vez transformada em central energética. O lugar onde habitamos deve produzir, adquirir e disseminar energia como se faz com a informação na internet, com a cultura. Ninguém procura se aculturar para deter o conteúdo, mas para distribuí-lo.

Estamos diante de um modelo moderno, que certamente não será representado pelo estado, centralizador não só da questão energética, mas das decisões. Hoje, o que não podemos deixar de debater é o seguinte:



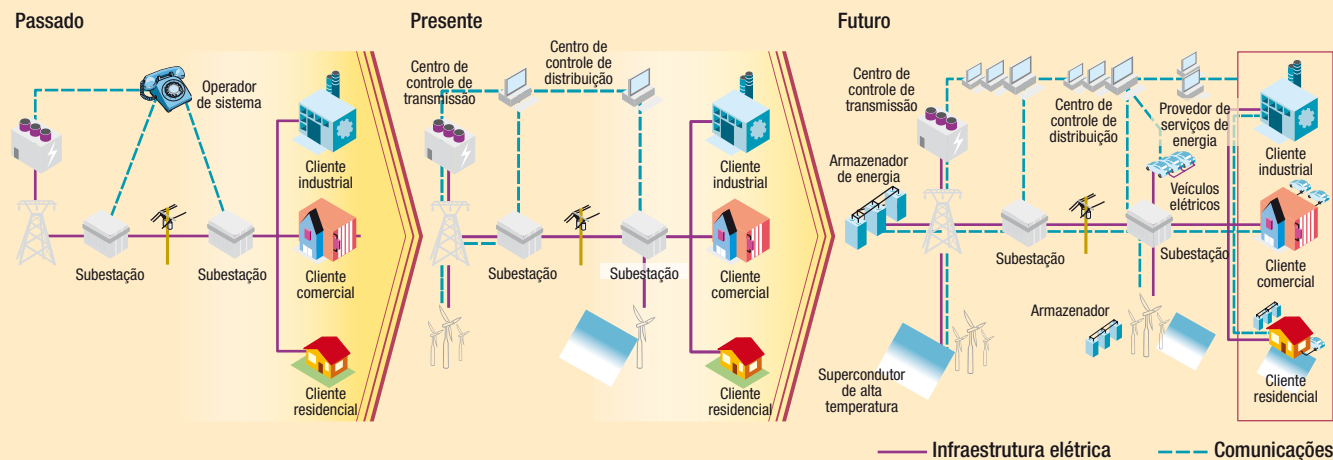
Pesquisa

Conhecendo as tendências-chave e a direção evolutiva do *smart grid*, podemos prever o tamanho da rede em termos de geração de energia e capacidade necessária. Mas, para conhecer e saber como lidar com seus impactos no sistema tradicional, sugerimos algumas áreas relevantes de pesquisa.

Primeiro, recomendamos o desenvolvimento de centros de controles que utilizem **novas tecnologias** de informação, novos equipamentos e métodos que otimizem o gerenciamento da quantidade de energia nas linhas de transmissão individuais.

Quanto à **distribuição**, precisamos tornar o sistema mais inteligente para suportar uma quantidade maior de tecnologias, veículos elétricos e aparelhos de armazenamento de energia, por exemplo, além de ampliar o uso de medidores e de mecanismos de integração.

Sistemas de eletricidade mais inteligentes



Também necessitamos de mais ferramentas de **projeto e planejamento** para lidar com incertezas, como disponibilidade de recurso solar e/ou eólico, mudanças climáticas e ameaças cibernéticas.

Anjan Bose, especialista do Institute of Electrical and Electronics Engineers – Smart Grid, em informações do site da instituição, de 2014.



Pequenas redes

Para muitos especialistas, o uso de *microgrids* (ou pequenas redes) é a base do sistema energético do futuro, no qual as tecnologias de comunicação e

informação vão, juntas, monitorar e controlar a produção, o consumo e o fluxo de energia em diferentes formas: elétrica, térmica e química.

Por meio dos *microgrids*, grupos de cargas elétricas e térmicas, geradores distribuídos e dispositivos de armazenamento de energia atuarão juntos sob um sistema de gestão e controle integrado. A intermitência das fontes renováveis poderá ser compensada pelo armazenamento, beneficiando a eficiência energética global e a capacidade/confiabilidade do sistema, além de reduzir emissões nocivas, gases de efeito estufa e, muitas vezes, os custos também.

Esses resultados, que virão de avanços contínuos em tecnologia, implicam muitos desafios: segurança e imunidade a ameaças

CASE 1

O novo mercado da Honda



EMBORA CONSOLIDADA NO mercado de motos e carros, a Honda vem expandindo seu portfólio para o desenvolvimento de casas inteligentes, devido à possibilidade de integração entre produtos por meio de *smart grids*.

Já está em teste no campus da Universidade da Califórnia um protótipo inovador de residência, com um automóvel na garagem capaz de armazenar energia solar – capturada por painéis instalados no teto da casa –, que pode ser convertida em eletricidade e reutilizada à noite. Enquanto o imóvel produz sua própria energia, o veículo a armazena e, se preciso, também faz uso dela.

Com potencial de gerar 9,5 kWh de energia solar e bateria de 10 kWh para armazenar o excedente – podendo ser vendido a concessionárias –, a casa conta também com um sistema de gestão (*Home Energy Management System*) para monitorar, controlar e otimizar a produção e o consumo de eletricidade.

Os painéis fotovoltaicos geram energia para a residência e para o veículo, que, por sua vez, pode ser carregado diretamente da luz solar ou da bateria alocada na garagem. Bombas geotérmicas instaladas no jardim aproveitam o isolamento relativamente estável do chão para aquecer e esfriar os andares e o teto da casa. Uma substância natural chamada

pozzolan é infundida ao concreto para reduzir a quantidade usada de cimento, responsável pela emissão de elevados índices de CO₂.

A iluminação conta com lâmpadas LED, cinco vezes mais eficientes, que controlam automaticamente sua potência de acordo com a variação natural da luz, do amanhecer ao anoitecer. O design da casa aproveita as condições de temperatura e luminosidade do local. E, por fim, materiais sustentáveis, como madeira certificada e metal para cobrir o teto em vez de betume, estão em todo o processo de construção.

Com o sistema de armazenamento instalado e controlado, é possível evitar picos na demanda de energia, comuns no período da noite. Como ele responde à demanda, se a rede de eletricidade está sobrecarregada, a casa inteligente consegue contribuir em momento oportuno. Esta conectividade aumenta a confiança para se investir em veículos elétricos e energias renováveis.

A Honda já não pensa simplesmente em motores mais potentes ou menos poluentes para automóveis, mas em um veículo que venha a ser parte de uma infraestrutura maior de energia. Em comparação a residências americanas do mesmo porte, a casa inteligente é três vezes mais eficiente em água e deixa de emitir 11 toneladas de CO₂ por ano.

cibernéticas; impactos sobre a arquitetura do sistema tradicional (principalmente do fluxo de potência); e responsabilidade sobre a conservação das baterias, especialmente de veículos elétricos.

Suleiman Sharkh, diretor do Grupo de Pesquisa em Engenharia Eletromecânica da Universidade de Southampton, em entrevista ao NEXT.



Redes inteligentes e prestação de serviços

Os *smart grids* trazem um importante desafio para os profissionais de energia: deixar de entender o fluxo a partir de uma única direção (da fonte para o consumidor).

Com a integração das energias renováveis aos sistemas convencionais, temos estruturas

Eficiência, segurança e resiliência na rede

Eficiência



Os medidores inteligentes e a digitalização da rede permitem um melhor gerenciamento da oferta e da demanda. A eletricidade é implantada quando e onde for necessária e diferentes fontes de energia — tais como aquelas geradas via fontes renováveis ou por energia distribuída — são integradas à rede. Os medidores inteligentes também permitem aos consumidores ter um importante papel no melhoramento da eficiência, encorajando mudanças comportamentais que tenham benefícios tanto para o próprio consumidor quanto para a concessionária.

Segurança



Uma rede inteligente permite o controle ideal da voltagem e frequência da eletricidade, as quais podem impactar o desempenho e a expectativa de vida de dispositivos mais sensíveis, como televisores e computadores. Isto é significativo não apenas para clientes residenciais, mas também para os comerciais, como aqueles no Vale do Silício que dependem de alta tecnologia e onde a baixa qualidade pode ter um impacto econômico enorme.

Resiliência



O rompimento do fornecimento por fatores climáticos extremos ou por eventos antrópicos é um risco crescente para as concessionárias de energia ao redor do mundo. Nos Estados Unidos, a tempestade Sandy, em 2012, expôs a fragilidade da rede tradicional, assim como o fato de que restabelecer a energia na era digital não é apenas uma questão de “tubos e cabos”. Integração ao longo dos sistemas de concessionárias de energia, processos e força de trabalho são necessários para restaurar tanto a eletricidade quanto os dados por trás dela. Uma rede inteligente — quando suportada por um setor colaborativo de abordagem ampla — pode prevenir algumas interrupções e minimizar o impacto de outras ao reduzir o tempo sem energia, cortando os custos de restaurá-la e abrindo espaço para uma melhor comunicação do progresso aos clientes, mídia e reguladores.

Fonte: Plug In, Ernst & Young, Novembro 2014.

bidirecionais e, portanto, serviços como regulação de voltagem e mecanismos de proteção da rede devem ser baseados em ambas as direções. Planejadores e engenheiros precisam se adaptar a esta realidade.

Em outro ponto, a integração de medidores inteligentes fornece visibilidade do sistema em tempo quase real, e esta informação influencia como as prestadoras de serviços de energia idealizam seus projetos de planejamento, uma vez que permite desenhar melhores modelos de distribuição. Deve-se rever o impacto das tecnologias de *smart grid* nas práticas de segurança, manutenção e nos procedimentos, pois, assim, compreende-se a real complexidade da energia do futuro.

Hugo Bashualdo, gerente sênior e planejador de Microgrid e Distribuição da Siemens Power Technologies International, em entrevista ao site IEEE Smart Grid, de 2014.



Smart grid ideal

Para ser considerado ideal, o *smart grid* precisa ser eficiente, confiável e seguro, com integração “do início ao fim”, começando pelo sistema dos aparelhos inteligentes, passando pelo medidor instalado nas

casas, pelo serviço de informação ao cliente e até chegar à fatura eletrônica.

Deve apresentar total integração entre aparelhos inteligentes da rede de distribuição e sistemas de controle e comando, que irão operar automaticamente para restaurar a energia e isolar falhas em frações de segundo, por exemplo, apontando a queda e fornecendo informações para equipes de reparo e clientes.

O *smart grid* ideal é fortemente informatizado e, em grande parte, opera por conta própria via sofisticadas aplicações de *software*. A partir dele, funcionários das prestadoras de serviço vão desempenhar um papel muito menor nas operações do dia a dia e, em vez disso, dedicar a maior parte do tempo à análise de dados e a decisões de negócios melhor fundamentadas.

Assim como a robótica e os sistemas de controle informatizados mudaram a indústria automotiva, o *smart grid* ideal terá um grande impacto sobre a indústria da concessionária de energia elétrica, com a implantação de subestações não tripuladas e monitoramento/operações à distância.

Robert Wong, vice-presidente de TI e Gestão Estratégica da Toronto Hydro, durante o evento Smart Grid Canada, em 2014.

CASE 2

Smart grid em Barueri

NO SISTEMA TRADICIONAL de distribuição de energia elétrica, o fluxo da eletricidade ocorre em sentido único — da distribuidora até o consumidor — e não permite ao cliente saber em tempo real o quanto gasta (ele precisa aguardar pela conta no fim do mês). Para transformar esse modelo e beneficiar comércios, indústrias, órgãos públicos e residências, a AES Eletropaulo vem testando, desde 2013, medidores inteligentes na região de Barueri.

Com investimentos de R\$ 75 milhões, o projeto *Redes Elétricas Inteligentes* visa garantir ao cliente — tanto *in loco*, por meio do visor digital, quanto à distância, pelo site da AES — um melhor gerenciamento do seu consumo. Os medidores funcionam de forma integrada com a automação, gerenciamento e operação da rede

de energia, tornando possível identificar de modo automático eventuais interrupções no sistema, além de, em algumas situações, isolar a falha e solucioná-la remotamente.

Em caso de interrupção, aliás, o cliente é avisado por SMS, e-mail ou aplicativo. O medidor local dá também a previsão de retorno; assim, o consumidor pode adotar outras formas de produção de energia, como painéis fotovoltaicos, enquanto não se retoma o sistema tradicional. Com as tecnologias integradas, ele poderá, inclusive, devolver o excedente, reduzindo o valor da conta no final do mês.

A iniciativa da AES tem como objetivo conter as ligações ilícitas (“gatos”) e adulterações de relógios medidores, reduzindo perdas na rede e aumentando a eficiência operacional.





Fonte: Plug In, Ernst & Young, Novembro 2014.



Rede integrada

Uma rede integrada é necessária para obter todos os benefícios possíveis da geração distribuída de energia e da crescente adoção de veículos elétricos, por exemplo, pois incorpora a participação dos consumidores (cada vez mais com controle sobre os serviços de eletricidade).

Recursos energéticos distribuídos vêm sendo interligados, mas não realmente integrados. Uma rede integrada — no sentido efetivo da palavra — permite a uma concessionária, por exemplo, fazer o uso mais racional da energia para auxiliar em questões como a variabilidade inerente às fontes solar e eólica.

A integração não vai funcionar a não ser que o smart grid se faça presente. Refiro-me a um processo de 20 anos, que vai exigir investimentos de US\$ 1 trilhão para ganhar corpo

na América do Norte. Um valor não tão caro quanto parece, vale ressaltar, pois vai garantir benefícios quatro vezes superiores.

Alguns benefícios vêm da melhoria da confiabilidade do sistema. Por exemplo, as empresas perdem cerca de US\$ 190 bilhões por ano devido à baixa qualidade da energia nos Estados Unidos, elevando os custos dos bens e serviços de consumo diário.

O meio ambiente também ganha — o melhor controle sobre o sistema permitirá às concessionárias minimizar emissões —, enquanto a segurança energética nacional melhora com o aumento do uso de recursos internos, tornando-os menos vulneráveis às questões políticas e ao fornecimento do Oriente Médio.

Clark Gellings, membro do Instituto de Pesquisa em Energia Elétrica (Electric Power Research Institute – EPRI), em entrevista ao site IEEE Smart Grid, de 2015.



Internet das Coisas

Internet of Things (IoT) é a internet usada para conectar aparelhos eletrônicos inteligentes entre si e, no futuro, ligar também pessoas a pessoas ou pessoas a coisas. O *smart grid* visa basicamente usar esses dispositivos para analisar e controlar a rede elétrica que envolverá bilhões de “consumidores tradicionais” em produção, armazenamento, uso, medição, monitoramento e controle da energia.

A rede atual é monitorada, mensurada e controlada via instrumentos pouco interoperáveis e intercambiáveis, o que limita severamente

sua eficácia, capacidade de atualização e de criar escala. As telecomunicações, tecnologias de informação e aparelhos eletrônicos inteligentes usados na IoT são muito mais propensos a trocar informações e se integrar, combinando-se independentemente de fornecedores.

Os próprios clientes das concessionárias vão preferir a internet e seus sistemas de utilidades múltiplas para suprir necessidades de gerenciamento de energia.

Steven E. Collier, vice-presidente de Marketing e Desenvolvimento de Negócios da Milsoft Utility Solutions, em entrevista ao site IEEE Smart Grid, de 2014.

CAMINHO DAS PEDRAS



O QUE pode ser feito

Estruturar equipe

- Preparar equipes para conduzir programas de gestão eficazes.

Envolver o consumidor

- Preparar o consumidor para interagir com a rede inteligente.

Planejar a transição

- Desenvolver pensamento sistêmico sobre o uso da rede inteligente distribuída.

COMO fazer

Estruturar a equipe

- Definir os papéis dentro de uma equipe multifuncional e delegar responsabilidades internas visando reunir informações, determinar prioridades do negócio, documentar um roteiro de ação e comunicá-lo às partes interessadas;
- Estabelecer *business case* para definir custos e avaliar os benefícios a fim de construir uma análise financeira.

Preparar o consumidor

- Orientar o consumidor por meio de informações de mídia, campanhas educacionais, treinamento e desenvolvimento, capacitando-o a controlar ou — mediante o comando da concessionária — desligar máquinas das quais, em determinado momento, poderia abrir mão.

Planejar a transição

- Manter fontes convencionais (energia térmica, hidráulica) em uso para compensar eventuais falhas das demais fontes e redes inteligentes.

Resposta à demanda

Na cidade de Chicago, nos Estados Unidos, a Schneider Electric desenvolveu um projeto de Resposta à Demanda (*demand response*), isto é, um programa destinado a alterar os hábitos de consumo de energia dos usuários “eletrointensivos” a partir do pagamento de incentivos pelo menor uso de eletricidade.

Por meio da instalação de sistemas de automação em Chicago, foi possível controlar os níveis de consumo sem fazer um investimento grande em infraestrutura. Bastou o uso de medição inteligente e sistemas de automação em rede para que os próprios consumidores utilizassem melhor a energia.

