

Construindo Nosso

Novo Futuro Energético

O que os **profissionais de edificações** precisam saber sobre as mudanças que estão chegando ao **setor elétrico**

A Rede Elétrica Hoje

A rede elétrica do século 20 tem nos servido bem, mas os tempos estão mudando. Como um cliente número um da rede elétrica, o setor de edificações tem um papel crítico nessas mudanças.

Mudanças na Rede Elétrica

Políticas públicas e novas tecnologias estão sobrecarregando o modelo desatualizado de rede elétrica atual. Profissionais do setor de edificações podem ajudar a liderar a transição para um novo modelo do setor de eletricidade adequado ao século 21.

A Rede Inteligente—Smart Grid

Com uma rede inteligente, as edificações são transformadas de um modelo de cargas passivas do século 20 para parceiros dinâmicos do setor elétrico no século 21.



Shaping Tomorrow's
Built Environment Today

Traduzido sob licença de ASHRAE

Agradecimentos

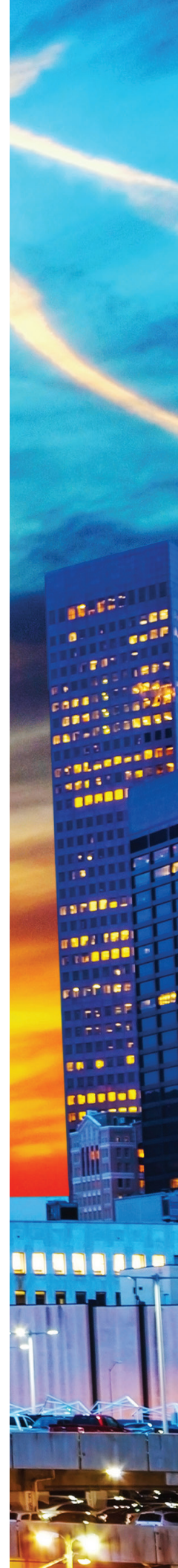
A ASHRAE é grata a esta publicação. A publicação foi escrita e produzida para a ASHRAE pela Nahan Communications, LLC, em Boulder, Colorado, EUA. O *American Institute of Architects* e o *National Institute of Building Sciences* colaboraram no desenvolvimento desta publicação, fornecendo um inestimável suporte técnico e expertise no assunto para garantir sua relevância a uma ampla gama de profissionais do setor de edificações. Hugh Crowther, membro da ASHRAE, vice-presidente de engenharia na *Swegon North America*, contribuiu com um conteúdo significativo e também forneceu uma revisão inestimável. O *Department of Energy's National Renewable Energy Laboratory* dos EUA contribuiu para esta publicação, fornecendo ilustrações técnicas originais.

Esta publicação, *Construindo Nosso Novo Futuro Energético*, tem a autorização da ASHRAE © 2018. Traduzido por Ariel Gandelman, Juliana Pelegrini, L. Trigo, Aparecida Bou Ghosn, e Walter Lenzi do Chapter Brasil da ASHRAE. A ASHRAE não assume nenhuma responsabilidade da precisão desta tradução. Para adquirir a edição original em inglês entre em contato com ASHRAE: 180 Technology Parkway NW, Peachtree Corners, GA 30092 USA, www.ashrae.org.

This publication, *Building Our New Energy Future*, was translated by permission © 2018 ASHRAE. Translation by Ariel Gandelman, Juliana Pelegrini, L. Trigo, Aparecida Bou Ghosn, and Walter Lenzi of ASHRAE Brazil Chapter. ASHRAE assumes no responsibility for the accuracy of the translation. To purchase the English language edition, contact ASHRAE: 180 Technology Parkway NW, Peachtree Corners, GA 30092 USA, www.ashrae.org.

CONTEÚDO

Agradecimentos	2
Mensagem de Sheila Hayter.....	4
Preparando para Nosso Novo Futuro Energético	5
A Rede Elétrica Hoje.....	6
Edifícios e a Rede Hoje	7
Edifícios de Energia Zero.....	8
Introdução a Energia Renovável	9
Curva de Pato	9
Mudanças na Rede Elétrica.....	10
Recursos Energéticos Distribuídos (DER).....	11
Veículos Elétricos <i>Plug-in</i>	12
A Internet das Coisas (IoT).....	12
ASHRAE e Nosso Novo Futuro Energético	13
Exemplos de Projetos	15
A Rede Inteligente (<i>Smart Grid</i>)	16
Benefícios do Nosso Novo Futuro Energético	17
Concessionárias e o Mercado de Eletricidade do Futuro.....	18
Projeto de Construção e Operação em Nosso Novo Futuro de Energético.....	19
Proprietários de Edifícios.....	19
Profissionais de Projeto e Construção	20
Operadores de Edificações.....	21
Decisores Políticos	21
Conclusão	22
Recursos	23



Mensagem de Sheila Hayter, Presidente da ASHRAE, 2018 – 2019

Se você é um profissional do setor de edificações, é altamente provável que você irá experimentar mudanças significativas na sua prática profissional durante sua carreira. Isso porque uma rápida evolução está em curso no setor de eletricidade, e que também terá um impacto significativo no setor da construção. O resultado dessa transformação é o nosso Novo Futuro Energético. Este novo futuro não está longe, e como uma organização de destaque para profissionais de edificações, a ASHRAE e seus membros devem assumir um papel ativo nas mudanças em curso e que criarão esse Novo Futuro Energético.

O *American Institute of Architects (AIA)* e o *National Institute of Building Sciences (NIBS)* fizeram relevantes contribuições para esta publicação. A ASHRAE, AIA, e NIBS, encorajam todos os profissionais de edificações para dar três passos importantes para o futuro:

Torne-se consciente. Leia este documento. Explore os recursos contidos nele. Coloque essas questões no seu radar agora. Inscreva-se para receber boletins informativos (*newsletters*) e leia blogs sobre os tópicos discutidos neste documento, tais como recursos energéticos distribuídos (DERs), veículos elétricos e edificações, Internet das Coisas (IoT), rede inteligente e edificações, o futuro de concessionárias (ou serviços públicos de distribuição) de eletricidade, e projetos de edificações de alto desempenho, ou qualquer assunto relacionado que seja de seu interesse. Participe de conferências. Comprometa-se com o aprendizado contínuo.

Fique envolvido. Envolver-se em conversas em andamento no setor de edificações. Encontre e participe de grupos de trabalho e comitês dedicados a projetar, construir, e operar edificações inteligentes. Participe de grupos e comitês comprometidos com o setor de edificações, que estão prontos para o DERs, IoT e a rede inteligente, garantindo essencialmente a satisfação e o bem-estar dos ocupantes. Comece conversando com seus clientes. Ajude-os a se tornarem conscientes. Ajude-os a planejar o futuro.

Participe de atividades locais, estaduais e regionais. Você pode fornecer experiência para discussões com outras partes interessadas, como concessionárias de eletricidade e a indústria de tecnologia. Encontre maneiras de se envolver em discussões regulatórias, políticas e de Lei que afetarão nosso novo futuro energético.

Comece agora. Nosso Novo Futuro Energético está acontecendo agora. A ASHRAE, AIA, e NIBS estão apoiando você como um líder na indústria de edificações. Se você está trabalhando em um novo edifício ou em uma grande reforma, incorpore este conhecimento no projeto o máximo possível.

Nosso Novo Futuro Energético está cheio de oportunidades e desafios. Sua experiência é inestimável para aproveitar essas oportunidades e enfrentar os desafios, especialmente como defensor de um ambiente construído que atenda às necessidades da humanidade e promova um mundo sustentável.

VOCÊ SABIA?

Aqui está um “quadro geral” por trás das mudanças que ocorrerão no setor de eletricidade.

Crescimento Populacional

9,7 bilhões em 2050



- População mundial pode chegar a 9,7 bilhões até 2050
- 66% deverão viver em centros urbanos
- Comparado com 7,2 bilhões de pessoas, onde 53% viviam em centros urbanos em 2014



5,8 milhões

A crescente urbanização irá resultar na construção de uma cidade com aproximadamente o tamanho de Singapura (5,8 milhões de habitantes) por mês até 2050

Crescentes Demandas de Eletricidade



85%

85% da população mundial tem acesso à eletricidade hoje

15% da população mundial que não tem acesso à eletricidade, deseja ter

60%–70%+



Edifícios consomem 60% da eletricidade no mundo todo

Edificações localizadas em países “desenvolvidos” utilizam mais de 70% da eletricidade



33% 2040

Até 2040, 33% de todos os veículos serão projetados para serem elétricos

Queima de Carvão para Eletricidade

40%



40% da eletricidade mundial vem da queima de carvão

No futuro, a expectativa é de que o uso de carvão deva permanecer estável



70%

O carvão contribui com 70% das emissões de dióxido de carbono (CO₂) gerados a partir da geração de energia



O carvão contribui com outras emissões que são prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana

Energia Renovável e armazenamento de eletricidade estão em ascensão



Energias Renováveis (biomassa, hidroelétrica, geotérmica, eólica e solar) são as fontes de energia com crescimento mais rápido no mundo



A tecnologia da bateria está melhorando, e economias em escala estão contribuindo para a queda nos custos

Fontes: The World Bank, United Nations Department of Economic and Social Affairs, United Nations Environment Programme, U.S. Environmental Protection Agency, Bloomberg New Energy Finance, World Energy Council, U.S. Energy Information Administration

Preparando para Nosso Novo Futuro Energético



Desde que a luz elétrica apareceu pela primeira vez em edifícios, a rede elétrica e as edificações tem tido uma relação importante. Até o momento, essa relação tem sido amplamente unilateral—a rede fornece eletricidade, e as edificações são consumidores passivos. No entanto, novas tecnologias e esforços para reduzir os custos de energia e os impactos ambientais causados pela eletricidade gerada a partir de combustível fóssil, estão transformando rapidamente o modo como as edificações interagem com a rede elétrica. Os motivadores adicionais dessa transformação incluem avanços tecnológicos e queda de preço em tecnologias relacionadas à energia renovável, baterias, sensores e controles, tecnologias de acesso remoto e sistemas de gerenciamento de edificações.

Este documento destina-se a explicar os problemas e as terminologias, bem como os desafios e oportunidades, associados às mudanças em curso no setor elétrico que impactam os profissionais de edificações.

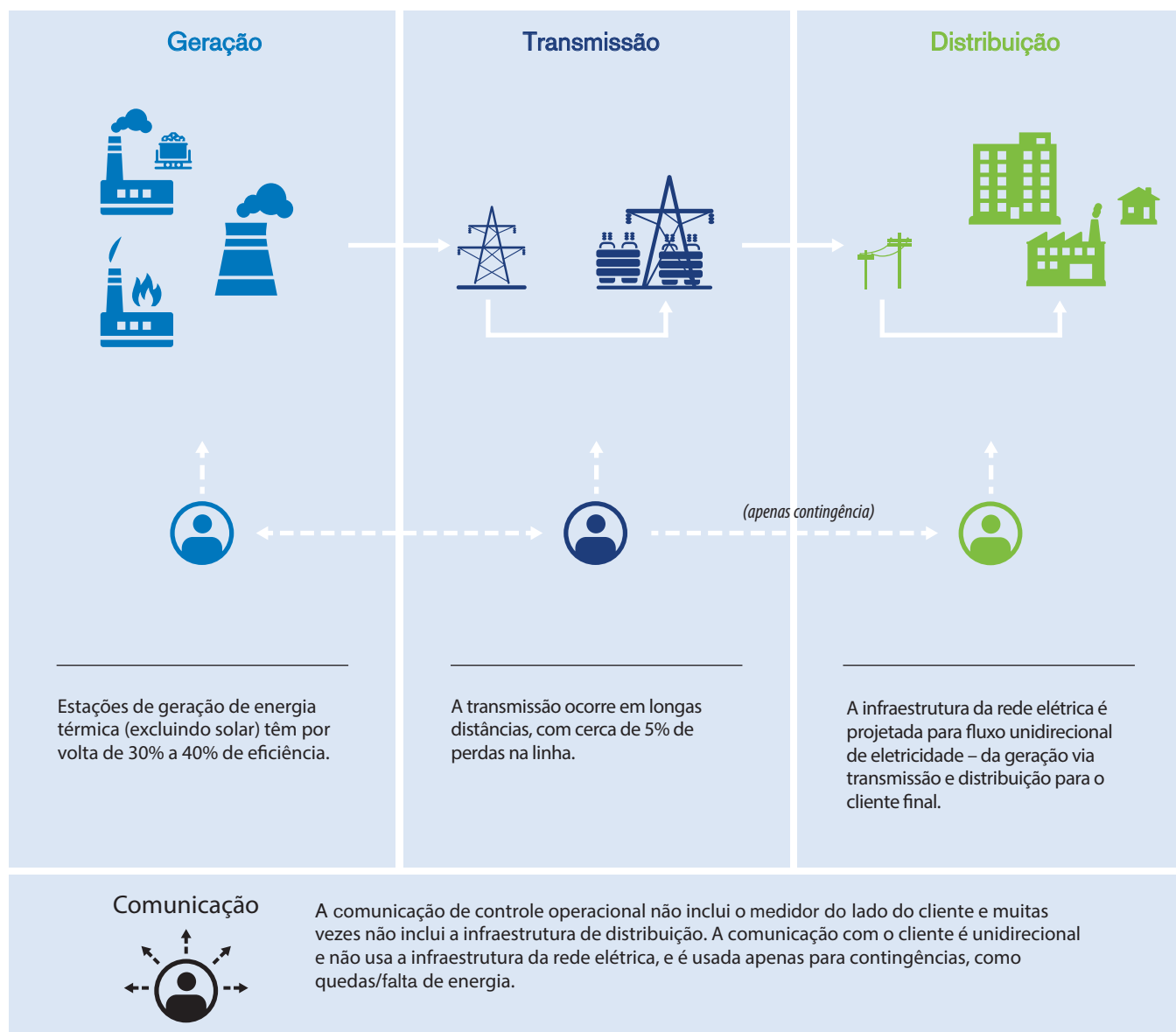
A REDE ELÉTRICA HOJE

A conquista suprema da engenharia do século 20

– National Academy of Engineering

O atual modelo de rede elétrica tem servido muito bem àqueles com acesso à eletricidade há muito tempo, em algumas áreas, por mais de 100 anos. Embora este modelo esteja mudando, é importante entender os mecanismos que nos levaram aonde estamos hoje. O fornecimento de eletricidade geralmente depende de três componentes principais: geração, transmissão e distribuição. Tradicionalmente, as concessionárias geram ou compram eletricidade geradas em grandes quantidades e

em larga escala de usinas centrais, construídas em locais distantes dos consumidores finais, a maioria dos quais são edificações comerciais e residenciais. A geração tradicional vem principalmente de usinas térmicas (combustível fóssil, nuclear e geotérmica) e hidrelétricas. Tecnologias eólicas e solares, incluindo solar térmica e elétrica, contribuem com uma pequena mas crescente porcentagem de geração.



NREL

Projetar, construir, e operar uma edificação que antecipa potenciais taxas de electricidade sem uma comunicação com a rede pode levar a um desconforto desnecessário dos ocupantes e um aumento nas emissões

Usinas térmicas (excluindo térmica solar) têm apenas 30%–40% de eficiência e contribuem significativamente para a emissão de carbono e poluentes. Recursos de geração são caracterizados pela carga base e geração de pico. Recursos de carga base são aqueles que não podem ser facilmente interrompidos e iniciados (por exemplo, carvão, hidroelétrica e nuclear). Recursos de geração de pico fornecem, em curto prazo, capacidade de geração variável acima da carga base, para atender ao pico de demanda. Pico de demanda é um período de tempo (por exemplo, hora do dia, ou época do ano) durante o qual a demanda do consumidor por eletricidade é máxima, ou em seu “pico.” A decisão sobre qual recurso de geração de pico a ser implantado é geralmente baseado em custo, embora, mais recentemente, também esteja sendo priorizado com base no impacto ambiental.

Depois da geração, a tensão elétrica é aumentada e transmitida por longas distâncias para distribuição mais localizada, onde a tensão é reduzida e fornecida aos consumidores. Esse processo pode consumir até 5% da eletricidade gerada através de perdas em linha.

A atual rede elétrica foi projetada para atender os requisitos do século 20. A eletricidade flui unidirecionalmente (em uma direção) e quase não há troca de informações entre os fornecedores de eletricidade e os consumidores, a maioria dos quais estão no setor de edificações.

Para os maiores consumidores de eletricidade, as tarifas de geração, transmissão e distribuição são apresentadas individualmente em suas faturas. No setor residencial, as três taxas são geralmente condensadas em uma única (ou combinadas em uma só). Os dados de consumo e custo são fornecidos mensalmente, limitando a capacidade de averiguar o que gerou custos e consumo durante o período de faturamento. No que diz respeito à comunicação, uma concessionária geralmente não sabe que existe um problema até que um consumidor ligue para relatar uma interrupção, e toda comunicação ocorre separada da rede.

Edifícios e a Rede Hoje

As edificações representam mais de 70% da carga da rede elétrica em países desenvolvidos. A carga da rede das edificações diferem por clima e estação e pode mudar rapidamente devido ao tempo ou às atividades dentro da edificação, ou ambos. O modelo de rede elétrica tradicional coloca sobre a rede o ônus de fornecer capacidade de geração confiável e um sistema de transmissão e distribuição que responda às mudanças de carga instantaneamente e atenda ao pico de demanda. Os modelos de previsão são o único guia para o que será necessário. Em outras palavras, os edifícios e a rede não “conversam entre si”, mas espera-se que a rede atenda a demanda dos edifícios de qualquer maneira.

O modelo de negócio do setor elétrico é vender eletricidade, mas do ponto de vista de planejamento e investimento em infraestrutura, eles não querem que os consumidores comprem tudo ao mesmo tempo. Sem a habilidade de se comunicar com os consumidores sobre as cargas, as concessionárias desenvolveram estruturas de tarifas para enviar sinais aos consumidores a usar eletricidade de maneira consistente com a operação eficaz da infraestrutura da rede. Estas estruturas de tarifas podem incluir:

- **Taxas de tempo de uso**, em que o custo da eletricidade muda com base na hora do dia.
- **Encargos de demanda**, em que o uso de energia é monitorado em tempo real por um período de tempo (geralmente mensalmente) e um encargo adicional é cobrado com base na demanda de pico em kW para o período de tempo.
- **Catracas**, que são semelhantes aos encargos de demanda, mas consideram o pico de consumo para um período anual.

Estas tradicionais estruturas de tarifação influenciam o projeto e operação das edificações. Por exemplo, o armazenamento térmico pode ser usado para deslocar as cargas de resfriamento. Visto que isso ajuda a reduzir as taxas de pico de carga de eletricidade, os consumidores podem usar mais energia em geral. Quando combustíveis fósseis são usados para gerar energia, este tipo de mudança de carga pode resultar em um aumento nas emissões de carbono e outros poluentes.

Um sistema de automação predial (BAS, *Building Automation System*) pode ser usado para limitar a demanda de carga. O BAS monitora o pico de uso eletricidade pelo edifício e pode mudar as cargas internas (por exemplo, redefinir o *set point* da temperatura ambiente, reduzir a iluminação) para ficar abaixo de uma determinada demanda elétrica. Mas sem uma comunicação bidirecional entre a edificação e a rede, estas medidas podem acontecer em dias onde não há necessidade de reduzir as cargas para o benefício da rede. Projetar, construir, e operar uma edificação que antecipa as potenciais estruturas de tarifas de eletricidade sem a comunicação com a rede pode levar a um desconforto desnecessário para os ocupantes e a um aumento nas emissões.

A concessionária e o consumidor entram em uma relação na qual, sob condições e métodos de comunicação claramente definidos, a concessionária oferece incentivos para reduzir ou deslocar cargas. Quando a concessionária determina que uma redução de carga é necessária, o consumidor é notificado. A notificação pode ocorrer, por exemplo, em antecipação à alta demanda, desencadeando o desligamento ou desaceleração de um sistema predefinido ou reduzindo pelo BAS. O sinal também pode ser automatizado.

Não só a rede influencia indiretamente o projeto e operação da edificação, mas também o projeto e operação da edificação influenciam a rede. A operação da edificação pode ou não se alinhar com as metas da concessionária. A resposta da demanda é um bom exemplo em que as metas estão alinhadas, enquanto que as condições de eficiência energética são um tópico mais complexo.

No modelo de negócios tradicional as concessionárias que vendem eletricidade conflitam, quanto a lucro, com a eficiência energética, ainda que as concessionárias são frequentemente exigidas por meio de políticas públicas e regulamentações do governo a subsidiar os consumidores na implementação e na operação de medidas de economia de energia. Cidadãos e entidades governamentais e regulatórias em todo o mundo estão adotando políticas para incentivar não apenas uma maior eficiência energética, mas também o uso de energia renovável e a redução de emissões de carbono e outros poluentes nos setores de eletricidade e construção. Estas políticas afetam a tomada de decisão em ambos os setores. Decisões que afetam as estruturas de preços do lado da concessionária e o consumo do lado do consumidor, não são necessariamente apenas sobre lucro ou custo. Elas também tratam de requisitos das políticas públicas. Vale notar que, nos Estados Unidos, 80% da redução de emissões de carbono, entre 2005 e 2016, vieram do setor de eletricidade.

Embora as políticas públicas muitas vezes obriguem as concessionárias a implementar programas de eficiência energética, algumas também promovem a eficiência energética como um meio de garantir a capacidade de geração sem ter que investir na construção e operação de novas usinas. Mesmo assim, as concessionárias geralmente enfrentam um modelo de negócios antiquado, que conflita com as necessidades dos consumidores e com os valores sociais relacionados ao uso eficiente dos recursos e do meio ambiente.

Edifícios de Energia Zero

Edifícios de energia zero (ZEBs, *Zero Energy Buildings*) são um exemplo de projeto de edificação que é impulsionado por valores sociais relacionados à eficiência energética e energia renovável. Esses projetos, ao mesmo tempo que respondem, colocam pressão no modelo de rede atual. O *Department of Energy* (DOE) dos Estados Unidos fornece a seguinte definição de um ZEB: um edifício energicamente eficiente é aquele em que, com base em uma fonte de energia, a energia anual fornecida é menor ou igual à energia renovável exportada do local. (A fonte de energia inclui todas as perdas por geração,

transmissão e distribuição da eletricidade entregue ao edifício).

A eletricidade é gerada no local a partir de energia renovável, como a energia solar fotovoltaica (PV). No entanto, o edifício pode ainda precisar de eletricidade da rede em alguns momentos, ao menos que o armazenamento de bateria esteja disponível no local do edifício. Quando a geração renovável ou armazenamento por bateria (ou ambos) não atendem as demandas de cargas do edifício, a rede completa o que falta. Quando um excesso de energia renovável é gerado, esta pode ser fornecida a rede.

A definição do DOE para ZEB foi ampliada para além das edificações para também incluir definições de energia zero para campi, comunidades e organizações. Isso trouxe alguns desafios enfrentados inicialmente pelos ZEBs. O requerimento para geração de energia renovável no local, por exemplo, limitava opções igualmente amigáveis ao meio ambiente como contratos de compra de energia e energia solar comunitária. O critério de geração de energia no local também desencorajou a densidade urbana, contribuindo assim para uma indesejada expansão, que também pode levar a pouca mobilidade. Com a expansão da definição do ZEB, “no local” pode agora ser definido como um grupo de edificações em uma localidade específica que possui geração renovável e que são de propriedade de uma única ou de múltiplas entidades, ou ainda que são alugadas por uma única entidade.

O projeto ZEB oferece um forte caminho a seguir para um ambiente construído que promova a saúde e bem-estar aos ocupantes, maximizando a eficiência energética e utilizando energia renovável. Mesmo assim, a definição precisa continuar a evoluir, pelo menos em parte porque os ZEBs podem não estar bem alinhados com as necessidades do setor de eletricidade. Por exemplo, se a geração local falhar, a expectativa é que a concessionária irá fornecer a energia necessária. No entanto, a concessionária é paga para fornecer eletricidade, não confiabilidade. Em muitos lugares, a concessionária é obrigada a aceitar e pagar pelo excesso de energia do ZEB, mesmo que não esteja disponível no momento em que a concessionária precisa dela. Variações acentuadas nos perfis de carga do ZEB podem ser difíceis de serem gerenciadas pela rede. Às vezes, o pico de demanda de eletricidade coincide com reduções na geração renovável (por exemplo, final de tarde de verão quando as cargas de resfriamento atingem o pico, mas a geração de energia solar fotovoltaica começa a diminuir). Isso pode resultar em um aumento acentuado de demanda por energia. Além disso, o movimento de inserir a eletricidade para a rede à partir da geração local, não era parte no projeto inicial da rede. Mudanças na infraestrutura da rede, nos modelos de negócios das concessionárias, e no gerenciamento das cargas das edificações serão necessárias para alinhar os requisitos do setor de eletricidade e edificações.

Edificações de alto desempenho e baixo consumo de energia são essenciais para nosso futuro, e os ZEBs terão um papel importante. A definição do ZEB tem evoluído e continuará a evoluir para ajudar a alcançar o objetivo de alto desempenho. Alinhando as metas e definição dos ZEBs com as metas do setor de eletricidade, especialmente à medida em que as concessionárias evoluem atendendo às mudanças nas demandas dos consumidores e novas

tecnologias, impulsionarão resultados positivos.

Introdução da Energia Renovável

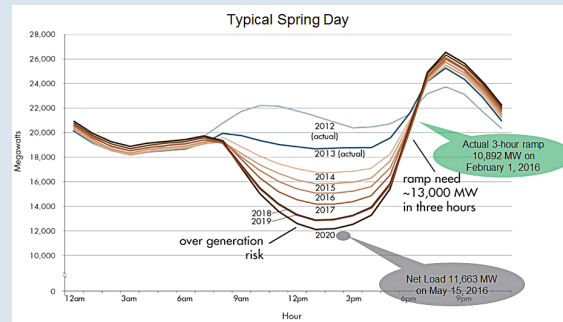
A demanda da sociedade por energias renováveis está aumentando, e os custos para essa tecnologia estão diminuindo. O uso de energia renovável para geração de eletricidade tem grande expectativa de crescimento, mas o uso de fontes renováveis sobrecarrega o modelo de rede elétrica existente. Os benefícios da energia renovável são claros, tanto para o proprietário dono da edificação quanto para o setor elétrico. O proprietário do edifício pode reduzir os custos de energia vendendo a eletricidade renovável para a concessionária ou utilizando um sistema de compensação, recebendo um crédito da concessionária de energia pelo excedente gerado pelos sistema renováveis. O uso de energia renovável também reduz as emissões da edificação. A concessionária também pode aproveitar a demanda de pico reduzida e evitar grandes investimentos de capital em nova geração e transmissão. É importante ressaltar que o vento e a energia solar fotovoltaica e a eólica não são exclusivas para as edificações. As concessionárias também estão construindo parques eólicos e solares em larga escala, para complementar sua geração de energia.

Todos benefícios da eletricidade renovável são mais difíceis de perceber dentro do modelo da rede elétrica tradicional. A rede tradicional foi projetada para o fluxo relativamente constante de eletricidade e a partir de uma demanda de carga base relativamente previsível. Ela não foi projetada para acomodar a geração amplamente distribuída, menor e intermitente (não constante) geradas a partir de fontes como energia solar e eólica.

Além disso, as instalações de transmissão e distribuição foram desenhadas para entregar a eletricidade gerada remotamente até consumidores. Estas não foram, por exemplo, projetadas para permitir que um edifício compartilhe o excesso de produção com outro edifício em suas proximidades. A rede atual não foi projetada para monitorar e gerenciar grandes quantidades de fluxos bidirecionais de eletricidade que são fáceis de visualizar à medida que a demanda e a viabilidade de eletricidade renovável aumentam.

Gerenciar um número muito grande e distribuído de recursos de geração com uma variedade de proprietários é ainda mais complexo. A eletricidade flui de alta para baixa tensão. Para o excesso de eletricidade fluir de uma edificação de volta para a rede, a tensão deve ser aumentada acima da tensão da rede. Com um grande número de projetos de geração que não estão sob controle operacional das companhias, a rede se depara com problemas de tensão.

Curva de Pato



Licenciado com a permissão da CAISO. Quaisquer declarações, conclusões, resumos ou outros comentários aqui expressos não refletem as opiniões ou apoio da CAISO.

Este “curva de pato,” resultante de uma análise de vários anos realizada pela *California Independent Service Operator (CAISO)*, ilustra os desafios enfrentados pela rede tradicional com o aumento da geração de energia renovável.

O gráfico mostra a carga líquida real e projetada em um dia típico de primavera, ao longo de vários anos. A carga líquida é a diferença entre a carga prevista e a produção esperada de eletricidade a partir de recursos de geração variável (por exemplo, renováveis).

A carga líquida do MW é indicada no eixo y e a hora do dia no eixo x. A curva que forma a “barriga” do pato mostra uma redução acentuada na carga líquida à medida que a geração solar se torna disponível pela manhã e aumenta ao meio-dia. A curva que vai até o “pescoço” mostra a subida acentuada na carga líquida, à medida que os recursos solares começam a diminuir no final da tarde e cessam à noite, enquanto a demanda permanece relativamente alta.

As projeções do CAISO estão sendo realizadas em um ritmo mais rápido do que o previsto originalmente. A Califórnia também estima estar cerca de 10 à frente do cronograma em sua meta política de que 50% da eletricidade do varejo seja gerada a partir de energias renováveis até 2030.

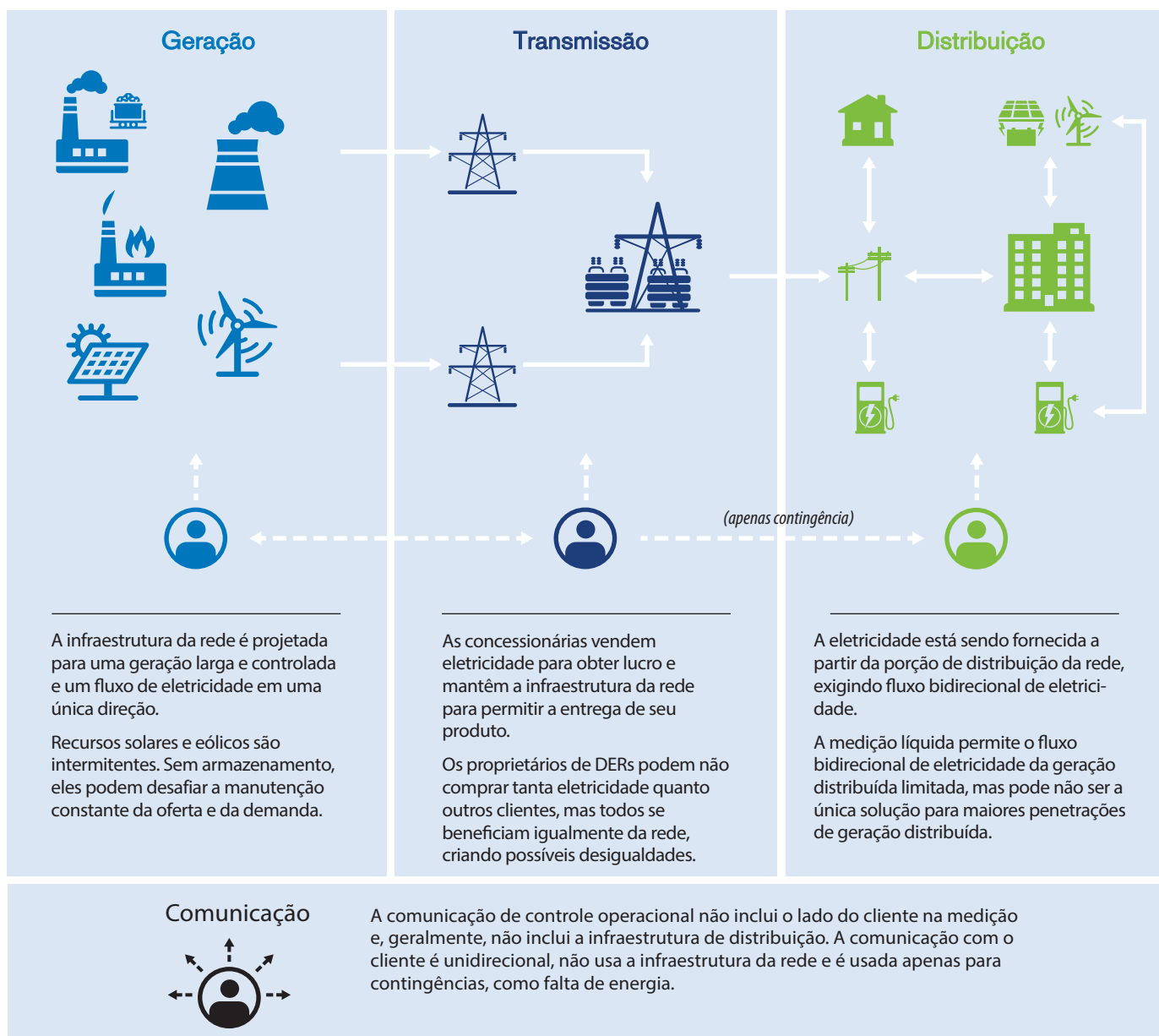
Vários desafios surgem para o CAISO, incluindo taxas altas e baixas de aumento ou diminuição da demanda, risco de excesso de oferta de eletricidade e diminuição da resposta de frequência que podem afetar a confiabilidade da rede.

O CAISO sugere várias soluções para esses desafios. Muitas dessas soluções envolverão ou poderão envolver edificações, incluindo o aumento de recursos de armazenamento, aprimoramento de iniciativas de resposta à demanda para melhor atender às condições da rede, implementação de taxas de tempo para melhor uso da geração de energia renovável e incorporação de sistemas de carregamento de veículos elétricos que atendem às mudanças nas condições da rede.

MUDANÇAS NA REDE ELÉTRICA

A rede tradicional já está mudando, como demonstram as novas tecnologias, a energia renovável e novas estratégias, e como os projetos de ZEB. Espera-se que mudanças tecnológicas adicionais e maiores demandas levem a mudanças na rede, e a novos modelos de negócios pelas concessionárias.

Mudanças no setor elétrico resultarão em desafios e oportunidades para seu cliente número um, o setor de edificações. As mudanças tecnológicas previstas para impactar ambos os setores incluem DERs dos quais a geração distribuída a partir de energia renovável é um componente chave, um aumento nos veículos elétricos plug-in, IoT e a rede inteligente (Smart Grid).



NREL

Recursos Energéticos Distribuídos (DER)

Os DERs são um importante fator de mudanças na rede elétrica. A rede tradicional foi projetada para geração centralizada e de fluxo unidirecional de eletricidade. Os DERs mudam isso, colocando recursos de geração no componente de distribuição da rede e forçando o fluxo bidirecional de eletricidade. Os DERs são frequentemente, embora nem sempre, associados às edificações. É importante para os profissionais de edificações educarem a si mesmos e seus clientes sobre os DERs, porque os DERs representam tecnologias e estratégias críticas através das quais as edificações evoluem de consumidores passivos para parceiros ativos na rede.

Os DERs incluem outros termos familiares, incluindo sistemas de energia distribuída, geração distribuída e força distribuída. A tendência é pensar nos DERs como apenas recursos físicos (por exemplo, energia solar fotovoltaica, vento, baterias), mas os DERs também incluem recursos virtuais, como estratégias para reduzir ou gerenciar melhor as cargas. DERs incluem:

Geração distribuída, composta de unidades menores de geração elétrica menores, de 3 kW a 50 MW. Essas fontes de energia de menor escala (versus os de maiores escala) estão localizadas na rede elétrica. Eles estão geralmente, mas não sempre, “atrás” do medidor, no lado do consumidor, e perto das cargas para as quais fornecem energia. Essas fontes de energia podem ser conectadas à rede ou isoladas, e a saída de várias unidades pode ser agregada para atender à demanda regular de eletricidade. A geração distribuída desafia o modelo de geração centralizada da rede existente e é uma força motriz na mudança do modelo da rede de fluxo de eletricidade unidirecional para bidirecional. Exemplos incluem:

- Painéis solares fotovoltaicos, incluindo painéis solares no telhado, construção de fotovoltaicos integrados, painéis solares montados no solo no local, painéis solares comunitários
- Turbinas eólicas, incluindo escala de serviço (maior que 100 kW), vento pequeno (100 kW e menor) e vento marítimo
- Geradores que usam diesel, óleo, gás natural ou uma combinação de combustíveis
- Cogeração e tri-geração
- Células de combustíveis
- Microturbinas
- Motores recíprocos.

A **comunidade solar** é um modelo de negócios para geração renovável distribuída na qual a eletricidade é normalmente gerada fora do local (ou seja, não em um prédio ou canteiro de obras) e fornece energia proporcionalmente ao número de clientes que atende. Isso é particularmente benéfico para os consumidores que querem a energia solar fotovoltaica, mas, por uma série de razões, não podem colocar energia solar fotovoltaica em um prédio ou possuir ela própria.

O **armazenamento elétrico** inclui baterias, mesmo aquelas em veículos elétricos. O armazenamento elétrico pode ajudar a equilibrar a grade e torná-la mais flexível. Ele pode ser usado quando a geração excede a demanda, e a energia armazenada pode ser liberada para atender o processo em outro momento (por exemplo, quando a geração renovável intermitente não atende à demanda). Ou, quando ocorre um pico de demanda de curto prazo, o armazenamento pode reduzir a necessidade de geração de pico de curto prazo, que geralmente é a geração mais cara. A geração renovável e o armazenamento, combinados, também podem ajudar a proteger os consumidores e as concessionárias das oscilações nos custos dos combustíveis, pois os valores das instalações desses projetos combinados de renovável/armazenamento são, geralmente, fixos.

As **nanogrids** e **microgrids** são pequenas redes elétricas locais (em relação à grade geral) que usam uma geração distribuída e incluem controles sofisticados e armazenamento de bateria. Sua diferença é de escala. As **nanogrids** são menores que as **microgrids**, muitas vezes em escala residencial ou de construção única em escala. Eles geralmente empregam energia solar fotovoltaica para geração, baterias para armazenamento e componentes de rede (*grid*) no local. As **microgrids** são maiores em escala de campus ou várias construções e empregam uma matriz mais ampla e, às vezes, uma combinação de tecnologias de geração e armazenamento (por exemplo, energia solar fotovoltaica, vento, calor e energia combinados, geradores). Seus componentes de rede, frequentemente, não estão localizados no local de um único edifício, mas geralmente exigem seu próprio espaço dedicado. Eles permitem que vários edifícios compartilhem eletricidade e armazenamento.

Nanogrids e **microgrids** são conectadas à rede elétrica maior em um ponto de acoplamento comum que mantém a tensão no mesmo nível da rede principal e alinha a frequência, a menos que haja uma razão para desconectar (por exemplo, queda de energia ou necessidade de controlar a eletricidade que flui de volta para a rede). Um *switch* pode separar a **nanogrid** ou **microgrid** da rede principal automaticamente ou manualmente, e a grade menor então funciona independentemente como uma ilha (chamada “ilhamento”).

As **nanogrids** e **microgrids** oferecem vantagens para as companhias e consumidores. Eles podem compensar a intermitência de renováveis na fonte de geração. Eles podem fornecer energia de *backup* se a rede cair. Eles também podem ser atraentes para as concessionárias e os operadores da rede, como forma de integrar a crescente geração distribuída. A oferta e serviços para consumidores na escala de **nanogrids** que

incluem energia solar fotovoltaica, gerenciamento de energia e armazenamento de baterias é um serviço de geração de receita que as concessionárias da Europa e de outras partes do mundo estão começando a oferecer.

Além de geração distribuída, armazenamento e *nanogrids* e *microgrids*, os DERs também incluem tecnologias e programas que podem ter um impacto na demanda e no gerenciamento de carga na rede. Embora alguns não sejam recursos físicos, juntos ajudam os serviços a garantir a entrega confiável e segura de eletricidade. Além disso, eles são distribuídos pela rede. Por exemplo, os programas de eficiência energética e gerenciamento da demanda, resposta à demanda e tecnologias de administração de energia (todos mencionados na seção anterior deste documento) são considerados DERs.

Provedores terceirizados e agregadores de terceiros desempenham um papel importante nos DERs. Fornecedores terceirizados oferecem uma variedade de produtos e serviços para consumidores ou serviços públicos. Agregadores oferecem produtos e serviços de vários provedores de terceiros. Esses produtos e serviços são distribuídos pela rede e incluem:

- Geração distribuída, às vezes associada ao armazenamento;
- Produtos e serviços de eficiência energética;
- Software e serviços de faturamento;
- Serviços de gerenciamento de energia;
- Produtos e serviços de confiabilidade de rede para utilitários.

Veículos Elétricos *Plug-In*

Espera-se que o uso mundial de veículos elétricos (EVs, *electric vehicles*) aumente constantemente de 1% da frota global para 7% até 2030 e 33% até 2040. Os EVs apresentarão desafios e oportunidades para a rede elétrica e edificações. Do ponto de vista da rede, espera-se que os EVs sejam um fator significativo em uma crescente demanda geral por eletricidade. À medida que enfrentam a venda de cada vez menos eletricidade, as concessionárias podem estar buscando no setor de transporte elétrico um benefício real para seu modelo de negócios. Oportunidades e incentivos para o setor de edificações já existem em alguns mercados e podem se expandir no futuro.

Do ponto de vista de edificações, os proprietários de EV esperam ter acesso a pontos de carregamento da bateria em casa, no trabalho e em locais públicos. O impacto que essa transformação terá nas edificações pode incluir:

- Benefícios para os ocupantes a partir da carga de bateria de EVs
- Convertendo um parque de combustível fóssil para elétrico
- Incentivos para carregamento de bateria de EVs
- Futuro de EVs, carregamento de baterias—necessidades e expectativas.

Para os setores de eletricidade e edificações, o carregamento de

EVs têm o potencial de alterar significativamente os padrões de demanda de carga. Os sistemas de HVAC e as fontes de iluminação, por exemplo, são relativamente previsíveis com base na estação e no clima, mas o carregamento de EVs baseia-se, pelo menos em parte, na preferência pessoal, e isso é mais difícil de prever. Algumas concessionárias já estão fornecendo taxas de eletricidade de uso específico, especificamente para incentivar o carregamento dos EVs durante períodos de menor demanda. Os EVs podem aumentar as taxas de demanda para as edificações. É uma boa ideia que qualquer um que esteja pensando em instalar o equipamento de carregamento de EVs entre em contato com a concessionária local antes do início do trabalho.

Como o carregamento de EVs é frequentemente associado às edificações, é importante que os profissionais de edificações estejam cientes dos desafios e oportunidades que os EVs oferecem à rede. Uma vez que não se espera que os EVs causem problemas em redes elétricas maiores, eles têm o potencial de causar problemas de infraestrutura em nível local. Quando um número suficientemente grande de EVs carrega na mesma área (chamado de “carregamento de cluster”), eles podem colocar uma tensão significativa sobre os transformadores locais, causando *brown* ou *blackouts* (apagões). Esse problema localizado tem o potencial de se tornar ainda maior durante a demanda de pico.

Por outro lado, o armazenamento de energia nos EVs oferece estabilidade tanto à rede quanto às edificações, principalmente com a geração distribuída. Os EVs podem, por exemplo, compensar o intervalo da energia solar fotovoltaica ou eólica, sendo carregados ao meio dia ou à noite, quando esses recursos estão em sua geração de pico, respectivamente. Os EVs também podem minimizar a frequência e a flutuação de voltagem durante uma perturbação na rede, beneficiando os fornecedores de eletricidade e os consumidores.

Além disso, com uma tarifa dinâmica (veja a página 18) como uma opção, os proprietários dos EVs poderiam carregar as baterias quando a demanda e o preço estiverem baixos e vender a eletricidade de volta à rede a um preço mais alto quando a demanda aumentar. Isso faz sentido financeiramente e evita sobrecarga de rede.

A Internet das Coisas (IoT)

Além dos DERs, os setores elétrico e de edificações verão mudanças em relação à crescente IoT, que deverá crescer de forma constante no futuro.

De forma simplista, a IoT é uma rede de dispositivos, aparelhos e outros objetos do cotidiano equipados com chips e sensores que podem coletar e transmitir dados pela Internet. Pegue esse conceito e aplique-o a funções em prédios comerciais, e você terá Edificações IoT. *Smartphones*, dispositivos portáteis de condicionamento físico e de saúde, aparelhos inteligentes e medidores inteligentes que usam a Internet fazem parte da IoT. Os dispositivos de IoT de edificações podem permitir uma operação mais eficiente em termos de custo e energia de equipamentos e dispositivos de construção, como HVAC, iluminação e segurança.

Os consumidores em geral já estão adotando a IoT que

se relaciona tanto no setor elétrico quanto às edificações residenciais. Muitos produtos oferecem controles habilitados para a Internet para recursos de iluminação, plugues, HVAC, segurança em casa e até transformar toda a residência em uma “smart home”. Os dispositivos de IoT também estão geralmente mudando as expectativas humanas quanto à velocidade e facilidade com que podemos controlar nosso ambiente imediato (por exemplo, tom e cor de iluminação LED, opções de entretenimento doméstico, volume de alto-falante), que tem o potencial de impactar os setores de eletricidade e edificações.

Algumas possibilidades hipotéticas valem a pena considerar. Embora muitos fabricantes de dispositivos de IoT prometam economia de energia, esses dispositivos podem, na verdade, resultar em maior uso de eletricidade e alterar padrões de carga simplesmente porque facilitam a operação de equipamentos elétricos. Os dispositivos de IoT também podem alterar as expectativas sobre a variedade e a granularidade das informações. Atualmente, podemos instalar um termostato inteligente, por exemplo, e assumir que há uma correlação entre seu uso e custos de energia mais baixos. Sem informações sobre a carga elétrica específica do equipamento HVAC, que pode ser difícil de determinar em algumas edificações, tal suposição não pode ser confirmada. Temos relógios inteligentes que rastreiam dados biométricos, como frequência cardíaca e qualidade do sono, que nos ajudam a monitorar nossa saúde. É provável que os ocupantes do edifício queiram comparar facilmente dados biométricos com informações sobre operações do edifício, como nível de iluminação e cor, para determinar também o impacto dessas medidas na saúde. Se os ocupantes do edifício esperarem operar equipamentos elétricos com mais facilidade, ver dados mais granulares sobre a operação de tais equipamentos e esperam poder comparar mais dados, parte da responsabilidade de fornecer essas opções provavelmente cairá para as concessionárias e profissionais da área.

As concessionárias irão utilizar os dispositivos IoT para melhorar os negócios e a rede. Eles também devem fornecer serviços compatíveis com dispositivos de IoT para ajudar os consumidores a gerenciar melhor seu consumo de energia e, assim, seus custos. Isso ajuda as concessionárias a gerenciar a geração, transmissão, distribuição e cargas de maneira mais eficiente também. Em outras palavras, a IoT pode se tornar a maneira pela qual as concessionárias “veem” cargas e se associam aos ocupantes do edifício para gerenciar essas cargas no futuro.

Além de oferecer suporte à coleta e análise de mais dados dos sistemas existentes nas edificações, a IoT também oferece benefícios para os operadores das edificações, coletando uma variedade de informações sobre uma variedade de outras fontes (por exemplo, conforto e experiência dos ocupantes, experiência e clima). A IoT permite que esses dados sejam analisados e visualizados mais rapidamente para conduzir as decisões. Por exemplo, dispositivos IoT em edificações podem ser usados para:

- **Aumentar o conforto dos ocupantes**, pois os ocupantes podem fornecer *feedback* sobre o conforto

ASHRAE e Nosso Novo Futuro Energético

Felizmente para o setor de edificações, os especialistas que originalmente desenvolveram e continuam desenvolvendo o BACnet estão bem preparados para as edificações IoT com BACnet. O BACnet, protocolo de comunicação de dados para automação predial e redes de controle (BACnet, do inglês *Building Automation and Control Networks*), e seu desenvolvimento é liderado pelo Comitê de Projetos de Normas Permanentes da ASHRAE (SSPC) 135. Especialistas de todo o mundo participam. Embora o desenvolvimento do BACnet tenha começado originalmente no final da década de 1980, o protocolo considerou o *Buildings* IoT (mesmo que não fosse chamado assim) desde o início. Por exemplo, a capacidade de vincular várias edificações juntas usando a Internet estava na versão original. Uma revisão anterior adicionou BACnet/WS (*Web Services*) porque, conforme a *Web* surgia, a necessidade de conectar informações de construção a aplicativos baseados na *Web* de vários tipos de forma segura e consistente era reconhecida. BACnet/WS são abrangentes, possibilitando a execução de qualquer operação necessária pela internet. Atualmente, a maioria dos sistemas BACnet usa o protocolo IP da Internet para uma rede de *backbone*, permitindo uma comunicação muito mais rápida do dispositivo, integração a distâncias maiores e a possibilidade de controle remoto seguro a partir de outro local.



A ASHRAE também está envolvida na preparação para a rede inteligente. Fez parceria com a Associação Nacional de Fabricantes de Equipamentos Elétricos (NEMA) para desenvolver o Modelo de Informações de Rede Inteligente da Facilidade (FSGIM), cuja intenção é orientar a evolução dos sistemas de automação predial para incluir recursos importantes para uma rede inteligente. O FSGIM é um modelo de informações abstratas no qual a rede inteligente aparece a partir da perspectiva de uma instalação (definida como uma edificação residencial, comercial ou industrial ou um campus). O FSGIM não é um protocolo, mas pode ser usado para orientar aprimoramentos no BACnet e em outros protocolos para ajudá-los a se adaptar à rede inteligente. O FSGIM modela as informações que precisariam ser trocadas dentro de uma instalação e com serviços externos para participar da rede inteligente.

em tempo quase real, e esses comentários podem ser visualizados e usados para mudanças imediatas. Os *feedback* podem ser agregados em dados, que podem ser comparados com outros dados, para informar as configurações gerais de conforto. Os sensores podem ser implantados para fornecer dados mais significativos sobre temperatura, umidade, fluxo de ar e ocupação em espaços discretos, e esses dados podem ser usados para basear as configurações.

- **Promover a saúde e o bem-estar** no ambiente construído, permitindo melhores informações do espaço e o controle de sistemas que afetam a qualidade do ar. Dispositivos serão usados para garantir níveis ideais de iluminação, cor e temperatura, que são conhecidos por afetar a produtividade e o sono. Os dispositivos de IoT também podem ser usados para incentivar comportamentos saudáveis, como movimentações breves e regulares dos ocupantes.
- **Ajudar na manutenção**, monitorando equipamentos e sistemas de forma mais consistente que os humanos, e enviar alertas sobre um problema, que podem direcionar ou atribuir alguém para resolver o problema que possa ou deva ser resolvido por um humano.
- **Apoiar os esforços de eficiência energética**, fornecendo mais informações sobre o comportamento dos ocupantes com o intuito de apoiar um programa de mudança comportamental. Os dados de ocupação, condições externas e comportamento dos ocupantes podem ser coletados por meio de sensores do edifício e utilizados para que os sistemas prediais possam se ajustar automaticamente, de maneira mais eficiente.
- **Permitir o uso de computação em nuvem**, que possui vários benefícios. Geralmente, a nuvem oferece a opção de armazenar muitos dados sem o esforço de comprar, operar e manter a mesma capacidade que um computador no local. Também é mais seguro do que um sistema de ponto único no local, passível de falha, porque os dados são armazenados em vários servidores em diferentes locais. Os serviços em nuvem são também escalonáveis, permitindo que o cliente aumente ou diminua a capacidade da armazenagem conforme necessário.

Esses são apenas alguns exemplos de como a IoT pode interagir com os edifícios. Assim como telefones e dispositivos inteligentes estão mudando a perspectiva humana quanto a velocidade e qualidade das informações e a capacidade de receber ajuda em tarefas cotidianas, é provável que a Internet das Coisas mude as expectativas dos ocupantes e das operações de edificações.



Exemplos de Projetos

Instituto Jacobabad de ciências médicas, provincia de Sindh, Paquistão



adaptive technologies

Essa instalação de aproximadamente 130 leitoss, 107.000 m² está atualmente distribuída em cerca de 8 acres (3,25 hectares). Inclui energia solar fotovoltaica no telhado, que produz aproximadamente 490 MWh/ano e um sistema de dois bancos de bateria, o primeiro de 6.900 Ah e o segundo de 20.700 Ah.

SMUD e Sunverge Distribuidor de Energia Armazenada de Placa Solar PV, Califórnia, Estados Unidos



SMUD

A concessionária do Distrito Municipal de Sacramento (SMUD, *Sacramento Municipal Utility District*) e a Sunverge Energy se associaram para avaliar como a alta penetração da geração de eletricidade renovável, podem produzir melhores resultados de armazenamento de energia, concebida no espaço do cliente.

Como podem der as altas penetrações? Em 2016, aproximadamente 28% da eletricidade gerada na Califórnia veio de uma combinação de combustíveis renováveis, e a maior porcentagem desta composição foi cerca de 10% solar. O estado tem uma política de que 50% da eletricidade gerada virá de combustíveis renováveis até 2030, e a energia solar deverá ser a maior porcentagem desta combinação.

O projeto SMUD/Sunverge inclui uma combinação de 2,25 kW de placas fotovoltaicas instaladas e um sistema integrado solar (SIS) da Sunverge Energy de 11,64 kWh instalados em 34 residências. O SIS inclui baterias de íons de lítio (escaláveis de 7,7 kWh – 19,4 kWh), um inversor híbrido (escalável para 6 kW) e controles eletrônicos e de softwares avançados, que a Sunverge promete fornecer energia no momento certo e com o menor preço possível.

Pura Energía e Sonnen *Solar Plus Storage Microgrid*, Porto Rico, Estados Unidos



Sonnen



Sonnen

S.U. Matrullas é uma escola que oferece desde educação infantil até o 9º ano, para cerca de 150 estudantes em uma remota comunidade montanhesa no sul de Porto Rico. Mesmo antes do furacão Maria atingir Porto Rico, em setembro de 2017, os serviços de rede pública não eram confiáveis. Depois do furacão, os serviços de rede elétrica deixaram de existir.

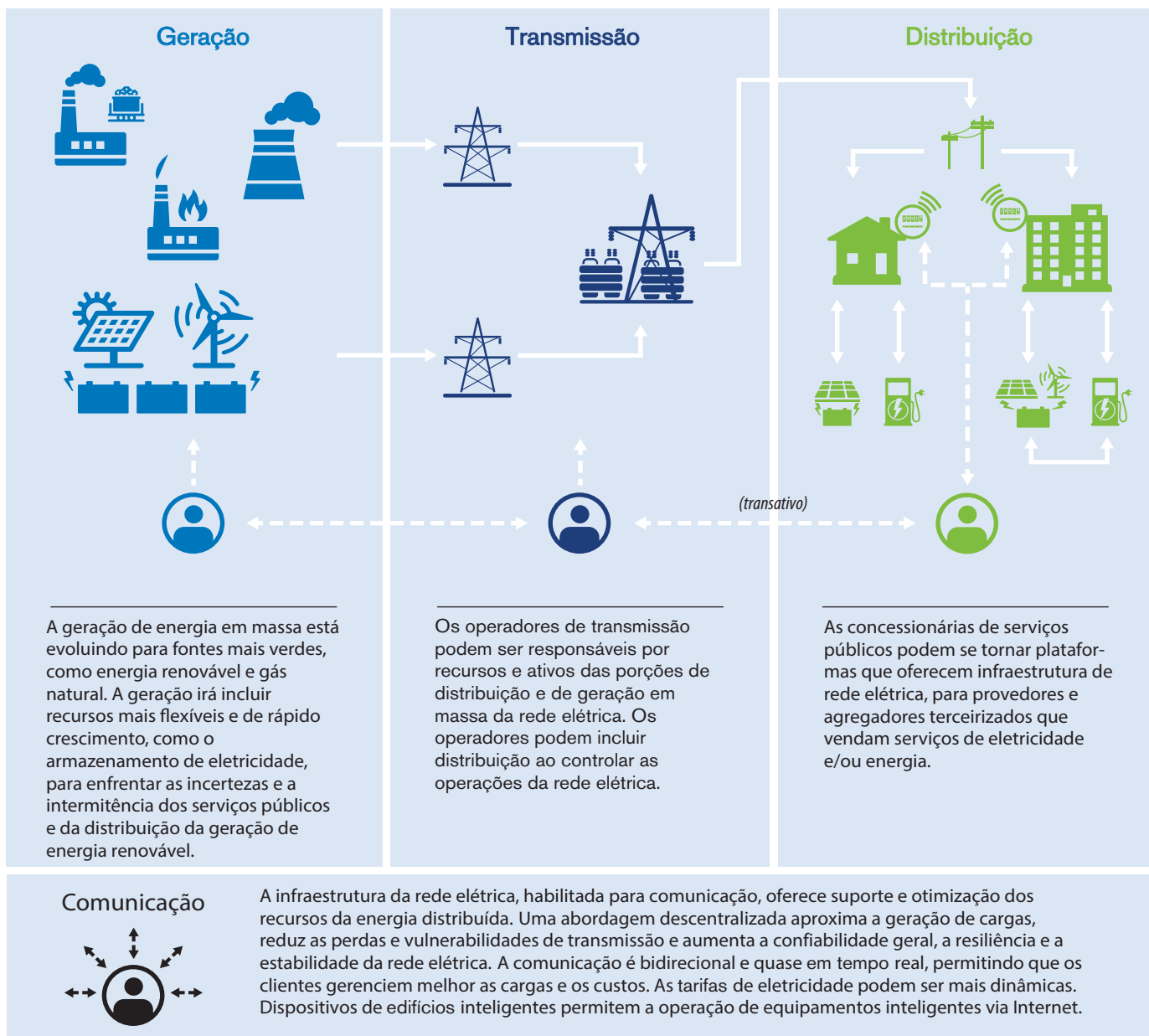
A empresa solar Pura Energía e uma subsidiária americana da empresa alemã Sonnen, trabalharam com outras diferentes fontes públicas e do setor público e privado para instalar um sistema solar desconectado da rede, além de um sistema de armazenamento em sistema de micro-redes. Ele consiste em um painel solar fotovoltaico de 15 kW, uma bateria de 4 kW e uma bateria de 8 kW (ambos com íons de lítio com inversores) e um gerador a diesel de reserva. O sistema de micro-redes fornecerá eletricidade para manter a escola aberta, e a escola não pretende se conectar novamente à rede elétrica pública.

A REDE INTELIGENTE (SMART GRID)

Para otimizar o uso de DERs, melhorar a infraestrutura geral da rede elétrica pública e garantir a integração com a IoT, a rede elétrica precisa ficar mais inteligente. Uma rede elétrica inteligente permite o fluxo bidirecional de eletricidade e a comunicação entre fornecedores de eletricidade e os consumidores. Com uma rede elétrica inteligente, as edificações são transformadas de cargas relativamente passivas na rede elétrica, para parceiros dinâmicos no setor de eletricidade,

fornecendo (potencialmente vendendo) eletricidade e trocando informações que permitem que o balanceamento de carga suporte uma rede estável e confiável.

A rede elétrica inteligente suporta a implementação, pelas concessionárias, de programas mais efetivos de gerenciamento por demanda e a implementação de medidas mais esclarecidas para os consumidores. A rede elétrica



NREL

inteligente também oferece suporte a preços dinâmicos (veja a página 18), o que poderia ser benéfico para consumidores e empresas de serviços públicos, permitindo que ambos aproveitem as vantagens da variabilidade da rede, do mercado atacadista de eletricidade e dos DERs.

Os medidores digitais inteligentes são essenciais para uma rede elétrica inteligente. Eles permitem a comunicação bidirecional, em tempo quase real, entre os edifícios e uma rede local, fornecendo dados sobre demanda e fornecimento. Esses medidores podem permitir que as concessionárias controlem melhor as cargas, e assim, garantam maior confiabilidade da rede elétrica. Os medidores inteligentes também são essenciais para que os consumidores recebam, mais rapidamente, melhores informações sobre uso e preço, e para informar as opções sobre cargas e tarifa. Essas opções também podem reduzir a carga na rede elétrica. Embora muitos edifícios utilizam *softwares* de gerenciamento de energia e BAS que lhes dão conhecimento sobre as cargas e os custos flutuantes/oscilantes, a maioria dos consumidores não tem o benefício de tais sistemas. Sem a tecnologia dos medidores inteligentes, esses consumidores não têm como ver esses tipos de flutuações/oscilações.

Equipamentos inteligentes e eletrodomésticos também usam sensores e softwares para se comunicar por meio de uma rede local. Por meio de um medidor inteligente, as concessionárias podem se comunicar com equipamentos e eletrodomésticos inteligentes para controlar as cargas. Isso exigiria uma mudança no atual relacionamento entre a concessionária e o consumidor. O consumidor permitiria que a concessionária controlasse, por parte do consumidor, as cargas do medidor. Resta saber até que ponto esta mudança seria percebida como uma invasão indesejada ou um benefício social que otimiza o desempenho da infraestrutura elétrica. Os consumidores também podem usar equipamentos e aparelhos inteligentes para melhor controlar o tempo de operação, aproveitando a disponibilidade de eletricidade mais barata.

Medidores inteligentes, equipamentos e eletrodomésticos podem ser conectados a interfaces do consumidor que apresentam informações sobre o fornecimento de energia, cargas e tarifas e permitem informar decisões sobre quais cargas devem ser adicionadas e quando. A interface também permitiria que as concessionárias se comunicassem em tempo quase real com os clientes, sobre quaisquer cargas ou interrupções controladas pela concessionária.

À medida que mais e mais edificações com geração distribuída estão na rede elétrica, é mutuamente benéfico, para o proprietário desses DERs e para a concessionária, em operar em uma rede elétrica inteligente. A eletricidade renovável é intermitente, mas pode ser projetada com uma diversidade de sistemas (por exemplo, solar, eólica e biomassa) para reduzir a intermitência e atender a demanda de carga mínima. Uma rede elétrica inteligente permite que a concessionária otimize operações na rede, para aproveitar ao máximo a disponibilidade de eletricidade das fontes intermitentes, que podem ser de propriedade da concessionária, do cliente ou de uma terceira parte. Uma rede elétrica inteligente poderia permitir que um proprietário de eletricidade e a concessionária, estabelecessem um

relacionamento comercial mais forte com a concessionária, que permitisse a este vender sua eletricidade, e que a concessionária pudesse comprar essa eletricidade ou distribuí-la por uma tarifa na rede elétrica, para que outros a comprassem.

A rede elétrica inteligente também enfrenta alguns desafios, entre os quais a segurança humana. Quando a rede elétrica integra o fluxo bidirecional de eletricidade, a tarefa de impedir que a eletricidade prejudique os trabalhadores, socorristas e ocupantes de edificações se torna mais desafiadora.

A interoperabilidade é outro desafio importante enfrentado pela rede elétrica inteligente, que incluirá um número crescente de DER's e proprietários de DER's; edifícios inteligentes, equipamentos, eletrodomésticos e dispositivos eletrônicos; e comunicações mais sofisticadas. Interoperabilidade é a capacidade de todos esses componentes (por exemplo, redes locais, sistemas, dispositivos e aplicativos) trabalharem juntos de forma eficaz e trocarem e usarem informações com segurança sem causar inconvenientes ou problemas.

A rede elétrica inteligente suporta e desafia a resiliência em edificações. Para apoiar a resiliência, por exemplo, uma prioridade em segurança de vida e estruturas de emergência pode ser incorporada à rede elétrica. No entanto, os problemas de segurança cibernética devem ser abordados para garantir a resiliência.

Benefícios do Nosso Novo Futuro Energético

É importante enfatizar que há muitos potenciais benefícios positivos para as mudanças que chegam no setor elétrico e nas edificações. Uma proliferação de DERs pode aumentar a resiliência de edificações e comunidades, bem como da rede elétrica. Essas mudanças oferecem uma grande promessa na redução das emissões de carbono e outros poluentes para ajudar a cumprir as metas políticas e melhorar a qualidade ambiental. Eles também oferecem mais possibilidades para reduzir os custos de energia. Com uma melhor comunicação e troca de informações através da IoT e da rede elétrica inteligente, existem oportunidades para gerenciar melhor as lacunas entre projeto, construção e operações. Esse ambiente rico em informações irá facilitar o *feedback* para toda uma equipe de projeto integrada, bem como as equipes de comissionamento e operações, proporcionando assim mais oportunidades para manter as intenções de projeto. Nosso novo futuro energético também promete abrir novas áreas de atuação e oportunidades de negócios para profissionais na área de edificações.

Concessionária do Futuro

Não há dúvida de que as concessionárias do futuro funcionarão de maneira diferente do que fazem hoje. A maioria das concessionárias são orientadas para ter lucro, mas também são regulamentadas, pois fornecem enormes benefícios para a sociedade. Historicamente, as concessionárias têm sido lucrativas com a regulamentação, porque vendem seus produtos e serviços com enormes economias em escala. Mas com mudanças como o aumento de DERs com uma diversidade de proprietários, incluindo fornecedores terceiros que não são tão fortemente regulamentados, essa escala irá diminuir.

O papel tradicional das concessionárias já está e continuará a evoluir à medida que vendem menos do seu produto tradicional—a eletricidade. No entanto, existe realmente apenas um sistema que facilita a mudança de mercado para todos os novos proprietários, fornecedores, produtos e serviços no setor de eletricidade - a rede elétrica. Embora seja muito provável e diferente do que é agora, a rede elétrica pública continuará a ser necessária para o setor elétrico, e as concessionárias são as especialistas no assunto.

Algumas ideias-chave sobre o futuro das concessionárias são exploradas aqui, e a seção de recursos deste documento oferece mais informações.

- As empresas de serviços públicos precisam se modernizar - o modelo do século XX, no qual suas operações atuais são em grande parte baseadas, simplesmente não funcionará para o futuro.
- O que as concessionárias devem e não devem fazer, oferecer e ser responsáveis, precisam ser claramente definidos. Também precisa de uma definição clara: o que deve ser deixado para um mercado competitivo de “prosumidores” individuais (consumidores que comprem eletricidade e geram eletricidade que pode ser vendida) e fornecedores e agregadores terceirizados de uma série de serviços de energia? O futuro modelo de negócio das concessionárias provavelmente vai variar entre dois modelos diferentes. Em uma extremidade do espectro, a concessionária “gerencia” a infraestrutura da rede elétrica, fornecendo uma plataforma confiável para integrar um conjunto diversificado de ofertas de um conjunto diversificado de provedores. Esse modelo é análogo a cobrar pedágios pela confiabilidade das estradas. No outro extremo do espectro, a concessionária expande seus próprios ativos para oferecer mais serviços aos consumidores. Isso seria um pouco como possuir e cobrar taxas/tarifas pelo uso das estradas e pelos veículos que nela circulam, bem como pelo combustível ou a eletricidade que os veículos consomem.
- Para garantir benefícios sociais contínuos, a regulamentação continuará a ser importante.

Mercados de Eletricidade do Futuro

Ao considerarmos mudanças no setor elétrico, vários desafios sobre a maneira como compramos, vendemos e pagamos pela eletricidade tornam-se aparentes. Este documento já discutiu algumas das estruturas de tarifas que as concessionárias atualmente usam, na ausência de outros métodos de comunicação mais moderados, para encorajar padrões de consumo que otimizam a carga base e a geração de pico e geralmente ajudam a equilibrar a rede elétrica. Mas a comunicação não é o único problema. As concessionárias de serviço público regulamentadas

também precisam estabelecer tarifas para eletricidade e os serviços de infraestrutura da rede elétrica com antecedência, apesar de haver custos específicos e flutuantes associados à eletricidade no momento em que ela é gerada. Além disso, a eletricidade gerada à partir de diferentes recursos (por exemplo, usina de carvão *versus* energia solar fotovoltaica) tem custos diferentes. As concessionárias, no entanto, estão sujeitos a taxas pré-estabelecidas que podem cobrar, e os clientes geralmente pagam mensalmente pelo uso de eletricidade. As empresas de serviços públicos também enfrentam preocupações sobre a rentabilidade contínua e sua capacidade de vender eletricidade a um preço acessível, porque vendem menos. Há também uma proliferação de novos proprietários de geração e de serviços de energia, desde um único proprietário de um edifício a energia solar comunitária e fornecedores terceirizados, bem como o armazenamento e as nanoredes e microrredes que estão entrando em ação. Para aproveitar ao máximo esses recursos, a rede elétrica geral continua sendo crítica. Os métodos atuais de definição de preço e tarifas, faturamento e métodos de pagamento podem não ser particularmente sustentáveis ou mesmo benéficos para o futuro.

Aqui estão alguns termos e conceitos importantes sobre como a definição de tarifas, preços, faturamento e pagamentos podem mudar em nosso novo futuro energético.

A criação de taxa/tarifa é o processo regulatório através do qual as concessionárias definem os preços que cobram pelo produto. Uma resposta lógica para vender menos eletricidade poderia ser aumentar os preços, mas o processo de determinação de tarifas pode não permitir isso, portanto, as concessionárias podem não estar tão entusiasmadas com a eficiência energética e os DERs. O desacoplamento da tarifa de eletricidade pode ser uma resposta para esse dilema.

O desacoplamento de taxa permite que as concessionárias rompam o vínculo entre a quantidade de energia que eles vendem e a receita que eles coletam para cobrir seus custos. Isso permite que eles garantam o recebimento de uma compensação justa e razoável pelos seus custos fixos, enquanto os clientes também pagam uma quantia justa. Essa ferramenta política pode incentivar as concessionárias a continuar apoiando programas de eficiência energética e uma maior penetração de DERs, apesar do fato destes programas resultarem em uma menor venda de eletricidade por parte das concessionárias.

Concessionárias e clientes podem querer trocar eletricidade usando **preços dinâmicos**, o que significa que os preços mudam com o tempo e não são conhecidos antecipadamente. O DOE indica que algumas opções de redes elétricas inteligentes para precificação dinâmica incluem:

- Taxas de **preços em tempo real** que geralmente se aplicam ao uso por base em horas.
- **A precificação variável de pico** é um híbrido de tempo de uso e precificação em tempo real. Diferentes períodos têm diferentes precificações, como em hora de pico e fora de horário de pico, são definidos com antecedência, mas o preço para hora de pico varia de acordo com as concessionárias e as condições de mercado.

- O **preço máximo crítico** ocorre quando as concessionárias observam ou antecipam preços elevados no mercado atacadista ou condições de emergência do sistema, chamadas de evento crítico. O preço da eletricidade durante um evento crítico aumenta substancialmente por um período de tempo especificado. **Descontos de pico críticos** ocorrem como a precificação de horário de pico, mas o cliente é reembolsado a um valor predeterminado para qualquer redução no consumo em relação ao que a concessionária considerou como previsão de consumo do cliente.

A **energia transacional** é outro conceito importante e que tem o potencial de influenciar tarifas, preços e faturamento. A energia transacional é uma nova abordagem apoiada pela rede inteligente e que permite uma troca de mercado livre de eletricidade e serviços relacionados entre produtores de energia - sejam eles concessionárias, proprietários individuais de DER, ou fornecedores terceirizados - e consumidores de energia, baseado no valor real da eletricidade e serviços.

Usando a energia transativa como uma forma mais difundida, os preços da eletricidade baseiam-se no custo de geração em tempo real. O preço dinâmico pode ser usado para incentivar o comportamento do consumidor. Os consumidores podem ter a opção de gerenciar seu comportamento e custos à luz de informações quase que em tempo real sobre os seus próprios usos de eletricidade e informações de preços da concessionária. E, se o consumidor possui energia distribuída que pode ser trocada ou vendida na rede, as informações dinâmicas de custos relacionados podem ser usadas para maximizar o benefício financeiro desses recursos.

Blockchain é outro tópico importante a ser considerado quando pensamos nos mercados de eletricidade do futuro. Blockchain é a tecnologia de distribuição para transações que está por trás da criptomoeda Bitcoin, mas também tem o potencial de ser usado para negociar qualquer coisa de valor, incluindo eletricidade. De acordo com a *Energyweb.org*, uma organização sem fins lucrativos focada no uso de *blockchain* no setor de energia, "a tecnologia *Blockchain* tem o potencial para reduzir os custos de transação no setor de energia, permite a participação ativa de um número maior de participantes no mercado (consumidores e dispositivos) e, como consequência, acelerar a transição para um sistema mais limpo, mais resiliente e mais econômico". A ideia básica é que a tecnologia *blockchain* pode ser usada para permitir, de forma segura e rápida, transações de eletricidade entre a geração de terceiros e uma concessionária ou consumidores, entre uma concessionária e consumidores, ou consumidor para o consumidor. Essas transações podem ocorrer mais próximas do momento e do preço em que a eletricidade é efetivamente gerada, em vez de, por exemplo, comprar e vender eletricidade considerando um ciclo mensal ou mais longo, como é hoje.

PROJETO DE CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO EM NOSSO NOVO FUTURO ENERGÉTICO

Sabemos que as edificações são o cliente número um da rede e que as edificações são susceptíveis de se tornarem parceiros ativos do setor elétrico. Isso significa que o projeto e a operação dos edifícios também mudará, o que afetará proprietários de edificações, profissionais e decisores políticos.

Todos os esforços relacionados à eficiência energética e redução de custos devem ter como prioridade o bem-estar, porque construímos edificações para pessoas.

Proprietários de Edifícios

Em última análise, o objetivo dos edifícios é de facilitar atividades essenciais, como abrigo, educação, comércio e cura. Para realizar muitas dessas funções, os salários e benefícios das pessoas que ocupam as edificações são muitas vezes o maior gasto para os proprietários dos edifícios. O proprietário da edificação, que aluga espaço para os inquilinos, também está focado em construir a experiência dos ocupantes como uma medida crítica da qualidade de seus serviços. O bem-estar no ambiente construído—qualquer coisa que melhore a qualidade de vida e a produtividade e reduza o absenteísmo e as doenças—deve ser o objetivo número um das edificações. Todos os esforços relacionados à eficiência energética e redução de custos devem ter como prioridade o bem-estar, pois construímos edificações para as pessoas.

O segundo maior custo nas edificações é geralmente a energia, portanto, quaisquer alterações na edificação que afetem a interação com o setor elétrico terão um impacto sobre o proprietário da edificação. Atualmente, ao considerar um projeto de construção, a equipe de projeto aconselha o proprietário sobre decisões relacionadas à energia. Em nome do proprietário da edificação, a equipe de projeto investiga, inicialmente, as oportunidades de medidas passivas de eficiência energética, seguidas de medidas ativas. Eles identificam a disponibilidade de energia no local proposto, os custos preliminares de energia (para modelagem e conformidade com códigos), requisitos para cofres de transformadores e outros requisitos de construção, e as opções para programas de incentivo.

O custo das novas tecnologias energéticas está mudando rapidamente. Por exemplo, espera-se que dentro de cinco anos a energia solar fotovoltaica seja um dos métodos de menor custo para produzir eletricidade. O custo de armazenamento de energia também está diminuindo rapidamente. Os membros da equipe de projeto precisarão se instruir e aconselhar os proprietários sobre novas tecnologias e manter-se atualizados com as mudanças contínuas para tomar as melhores decisões de negócios. Isso pode significar projetar recursos em um projeto de construção em antecipação às mudanças relacionadas à disponibilidade, viabilidade e acessibilidade de novas tecnologias que estão previstas para ocorrer durante a vida útil do edifício.

No futuro, a interação entre um projeto de construção e a rede elétrica criará muitas novas oportunidades e desafios. Esses problemas surgirão no início do projeto, possivelmente influenciando a escolha do local da obra. O proprietário da edificação precisará de aconselhamento especializado, incluindo uma forte pesquisa sobre as opções disponíveis, bem como uma explicação dos prós e contras. Por exemplo, pesquisar os DERs pode levar a muitas discussões importantes, incluindo: O prédio terá uma nanorede ou será parte de uma micro-rede? Haverá geração de energia no local? E quanto ao armazenamento de bateria no local e estações de carregamento para EVs? Quem está pagando por tudo isso? Um provedor terceirizado ou um agregador terceirizado pode fornecer e operar uma solução por uma taxa ou mesmo participação nos lucros? Qual é a estratégia para permitir a esses operadores o acesso necessário a partes da instalação? É necessário espaço de construção adicional e quais custos podem ser adicionados ao projeto?

Independentemente de quais escolhas são feitas com relação à interação da edificação com a rede, a estrutura de faturamento da eletricidade provavelmente mudará radicalmente. Atualmente, a maioria das estruturas de taxas baseiam-se na quantidade de eletricidade fornecida ao edifício (por exemplo, US \$/kWh) e possivelmente uma tarifa para a taxa máxima da eletricidade fornecida em horário de pico (por exemplo, pico de US \$/kW para o período de faturamento). Uma nova estrutura de faturamento terá que refletir o custo da infraestrutura. A maioria dos proprietários de edifícios deseja estar conectada à rede de maior resiliência, cujo custo provavelmente terá a forma de um serviço, e não o custo da energia utilizada.

Incentivos (e possivelmente regulamentações) para tornar a construção amigável também aumentarão. Estes novos incentivos irão influenciar a forma de como a edificação é projetada e construída, bem como a forma como a edificação é operada. Para otimizar as interações de construção e rede, incluindo aquelas relacionadas a novas estruturas de faturamento e incentivos, a rede vai querer, mais do que nunca, “ver e saber” sobre geração, distribuição e cargas relacionadas ao edifício, o que leva a discussões sobre segurança e privacidade.

Os projetos de construção em questão no momento—sejam eles novos ou renovações de edifícios existentes—vão operar no futuro de novas energias. O projetista de construção deve aconselhar o proprietário da construção a considerar as opções no momento para tornar a transição o mais suave e economicamente possível, mesmo que o caminho a seguir ainda não esteja totalmente definido.

Profissionais de Projeto e Construção

A responsabilidade de entregar edifícios amigáveis ligados à rede e que se destacam no bem-estar vai recair fortemente sob os profissionais de projeto e construção. Todos os DERs disponíveis e interações inteligentes devem ser integrados ao projeto e à construção.

A adição de tecnologias DER e a inclusão de estratégias para a rede inteligente podem envolver uma equipe maior e mais multidisciplinar. As empresas de desenho e construção terão que adquirir conhecimentos sobre as tecnologias DER e estratégias de redes inteligentes. Além disso, à medida que os sistemas crescem em complexidade e há uma maior interação entre a rede e os edifícios, a necessidade de um projeto de alto desempenho se torna mais importante do nunca.

O projeto de edificações de alto desempenho e uma abordagem de equipe integrada sempre foram importantes, mas com as mudanças chegando ao setor elétrico, e o campo de interessados e especialistas técnicos se tornando mais amplo, essa abordagem se torna extremamente importante. O projeto de construção de alto desempenho exige uma abordagem de projeto integrada e um processo de equipe integrado. Em vez de abordar o design com especialistas e *experts* trabalhando separadamente, a abordagem de projeto “integrado” reúne as partes interessadas e a equipe multidisciplinar de planejamento técnico, projeto, construção e operações para analisar os objetivos do projeto, os materiais de construção e os sistemas de construção, considerando todas as perspectivas.

O impacto da rede inteligente e da IoT também não deve ser subestimado. Hoje, a maioria das edificações existentes têm apenas um metro e a medição é considerada um luxo. Em um futuro próximo, os sistemas de IoT podem saber tudo sobre o edifício, desde o EV no estacionamento até o aquecedor de água. Os sistemas de IoT também podem conhecer as expectativas de cada ocupante sobre o conforto em tempo quase real ao longo do dia.

A rede inteligente irá interagir com a infraestrutura da edificação e quase certamente impactará a forma como as edificações são projetadas, incluindo até mesmo questões como a fachada do edifício. A responsabilidade de atender aos requisitos de uma rede inteligente, sem comprometer o bem-estar dos ocupantes, recairá na equipe de projeto integrado.

Novos jogadores estarão envolvidos no projeto desde os estágios preliminares. Possibilidades incluem equipe de projeto com conhecimento de projeto e tecnologia amigáveis à rede, profissionais de tecnologia e TI (especialmente quando a IoT e a rede inteligente se tornarem predominantes) e representantes de concessionárias ou fornecedores terceirizados (ou ambos). Há uma oportunidade para os projetistas e construtores expandirem suas ofertas de serviços e se tornarem especialistas em construções amigáveis à rede para novas construções e reformas.

Operadores de Edificações

Mesmo com o total comprometimento do proprietário de uma edificação com uma abordagem de construção e projeto de alto desempenho, o cumprimento de um edifício integrado à rede que ofereça bem-estar aos seus ocupantes depende da operação da edificação. Ninguém sabe melhor do que os operadores de edificações, que lutam pela satisfação dos ocupantes todos os dias, que as edificações são para as pessoas. Em nosso novo futuro energético, os operadores de edificações ainda poderão gerenciar e responder ao *feedback* sobre a satisfação dos ocupantes. Eles também gerenciarão os crescentes dados aumentados sobre sistemas e condições de construção combinados com estratégias de controle muito mais complexas. Essas informações provavelmente serão fornecidas por dispositivos, sistemas e interfaces de IoT, possivelmente incluindo até mesmo as mídias sociais. Como já vimos com os dispositivos inteligentes existentes, a IoT muda as expectativas em torno da velocidade e da facilidade com que podemos controlar nosso entorno imediato. A IoT permitirá uma verdadeira inundação de dados, informações e instruções que exigirão que um edifício se adapte em tempo quase real às necessidades de seus ocupantes.

Além disso, o relacionamento entre operadores de edificações, concessionárias, provedores e agregadores terceirizados provavelmente ficará mais envolvido. Uma rede inteligente estará à procura de informações quase em tempo real sobre as operações de edifícios relacionadas à eletricidade, à medida que busca encontrar o melhor equilíbrio entre geração, transmissão, distribuição e consumo. Por exemplo, uma rede inteligente pode “pedir” aos edifícios para reduzir as cargas de pico, carregar baterias de geração no local, carregar baterias com geração de rede ou solicitar o uso de geração no local em sincronia com condições da rede quase em tempo real. Os operadores de edificações serão obrigados a adquirir experiência na operação de edificações favoráveis à rede, e os empregadores serão obrigados a reconhecer o papel crítico que os operadores desempenharão no novo futuro energético.

Decisores Políticos

Também existe um papel fundamental para os formuladores de políticas públicas em nosso Novo Futuro Energético, especialmente à medida que o mercado de eletricidade faz a transição para uma abordagem de energia transacional (ver página 19). As definições de edifícios de alto desempenho provavelmente terão que evoluir para suportar mudanças no setor elétrico. Por exemplo, existem hoje algumas métricas para a designação de ZEBs que exigem eletricidade renovável no local, e alguns projetos de construção não se prestam a geração de energia no local. Como foi discutido anteriormente, a definição do DOE sobre ZEB evoluiu para tratar desse problema. O *Architecture 2030* recentemente lançou o *ZERO Code*, voltado para novos edifícios residenciais, comerciais, institucionais e de médio a grande porte, sendo outro exemplo de uma evolução necessária em designações de edificações de alto desempenho.

O *ZERO Code* inclui caminhos prescritivos e de desempenho para o cumprimento da eficiência energética. Incorpora os mais recentes requisitos da norma ASHRAE 90.1 para

uma eficiência energética mínima da edificação. Outros padrões também podem ser acomodados, como o ASHRAE *Standard* 189.1, ou qualquer outro padrão de eficiência energética que seja mais rigoroso do que o padrão ASHRAE 90.1.

O *ZERO Code* oferece linguagem adaptável ao código e uma abordagem flexível para incorporar energia renovável por meio de geração no local, aquisição externa ou ambos. Por meio dessa abordagem flexível, o *ZERO Code* se aplica a novas edificações com capacidade limitada de geração de energia renovável no local, como aqueles em ambientes urbanos densos.

A maior proliferação de EVs oferece outra oportunidade para os formuladores de políticas públicas. As edificações representam a maioria dos locais onde os EVs podem ser carregados, e a necessidade de infra-estrutura necessária levanta algumas questões. Por exemplo: quem é responsável por fornecer essa infraestrutura? Como o custo de energia para carregar veículos será contabilizado em edificações de alto desempenho?

A manutenção da resiliência, privacidade e segurança também exigirá orientação. A expectativa do ocupante do edifício é que, se a geração do edifício, *nanogrid* ou *microgrid* falhar, a conexão do edifício à rede fornecerá maior resiliência. Por outro lado, o edifício poderia fornecer resiliência para a rede se houver problemas ou falhas? Isso levanta questões, tais como: Como essas trocas de resiliência mutuamente benéficas serão realizadas? Como o custo da resiliência será compartilhado?

O potencial da rede inteligente e da IoT é fenomenal, mas o desafio da segurança cibernética, tanto pessoal quanto relacionado às operações de edifícios, torna-se ainda mais difícil. Esforços coordenados para fornecer essa segurança serão essenciais.

CONCLUSÃO

Nosso Novo Futuro Energético tem muitas oportunidades e desafios interessantes. À medida que as tecnologias e estratégias de DER, EVs e IoT continuam a proliferar, e a rede tradicional evolui para uma rede inteligente, a relação entre as edificações e a rede mudará. As edificações serão parceiros ativos no setor elétrico. Em vez de cargas passivas na distribuição final de uma rede que envia eletricidade em uma direção, as edificações vão gerar eletricidade que poderá ser distribuída para cargas vizinhas ou para a rede de distribuição de rede maior.

Por meio de baterias no local ou de EVs, as edificações oferecerão soluções importantes de armazenamento de energia para beneficiar suas próprias operações e a rede maior. Além de gerar renda a partir da ocupação tradicional de edifícios, os proprietários de edificações terão a oportunidade de vender serviços de eletricidade e energia.

O papel das concessionárias provavelmente mudará de um foco na venda de eletricidade para a venda de infraestrutura de rede e serviços de energia, mudando fundamentalmente a tradicional relação entre as concessionárias e seus clientes. A troca de eletricidade pelo mercado também provavelmente mudará, evoluindo com a rede inteligente para uma abordagem de energia transacional (ver página 19) que possibilita uma troca de eletricidade e serviços de energia no mercado entre uma diversidade de fornecedores, incluindo concessionárias, proprietários de edificações e terceiros.

Nosso Novo Futuro Energético é muito promissor, e os profissionais de edificações serão fundamentais para perceber as oportunidades e identificar e resolver os desafios ao longo do caminho. Profissionais de edificações serão essenciais para salvaguardar o bem-estar e a sustentabilidade do ambiente construído e das pessoas a quem serve.

É provável que os processos e equipes de projeto, construção, comissionamento, manutenção e operações possam mudar. Haverá também outras empresas e setores da indústria buscando aproveitar oportunidades. O setor de tecnologia já está engajado na automação e controle predial, geração renovável e armazenamento de energia. O setor elétrico tem trabalhado em questões relacionadas aos DERs e à rede inteligente há vários anos. Os dados serão extremamente importantes em nosso Novo Futuro Energético, e qualquer empresa com interesse em “nossos” dados já está pensando neste futuro.

Essas indústrias enxergam as oportunidades e estão se mobilizando. Profissionais de edificações devem fazer parte da pesquisa, desenvolvimento e mudanças de políticas públicas; as conferências, reuniões e conversas para garantir a evolução para o nosso novo futuro energético beneficiam a indústria de edificações e os clientes que servimos. Mas o mais importante é que os profissionais de edificações estejam envolvidos para garantir que o futuro da nossa nova energia atenda a toda a humanidade e promova um mundo sustentável.

**Torne-se consciente.
Envolve-se.
Comece agora.**

**Vamos construir
nosso Novo Futuro
Energético juntos.**



RECURSOS

ASHRAE (ashrae.org)

A ASHRAE desenvolve normas e diretrizes que são reconhecidas como os principais documentos que abordam desempenho de energia das edificações, ambiente interno e conforto, desempenho específico de equipamentos de HVAC, rede inteligente e muitas outras áreas de foco. Algumas normas citadas neste documento que podem ser de interesse para o leitor incluem 90.1, 90.2, 90.4, 189.1, 62.1, 62.2, 55, 100, 135 e 201.

National Institute of Building Sciences (nibs.org)

Guia “*Whole Building Design*” do *National Institute of Building Sciences* é uma rica fonte de informações para profissionais de edifícios que se preparam para um Novo Futuro Energético. Além do projeto completo do edifício, essas diretrizes incluem tópicos adicionais, como ZEBs, construção de energia fotovoltaica integrada, recursos energéticos distribuídos, controles inteligentes e tecnologia móvel, além de uma longa lista de tópicos relacionados à resiliência, segurança e bem-estar no ambiente construído.

Architecture 2030 (architecture2030.org)

A *Architecture 2030* é uma organização sem fins lucrativos que lançou o Desafio 2030 para a comunidade global de arquitetura e construção: todos os novos edifícios, empreendimentos e grandes reformas serão neutros em emissão de carbono até 2030. Os projetos do grupo incluem:

- *2030 Palette*, que oferece ações de planejamento sustentável, paisagismo e projetos de edifícios na forma de amostras visuais.
- *2030 Districts*, um esforço liderado pelo setor privado para estabelecer uma rede global de distritos e cidades com edifícios de alto desempenho que buscam um ambiente construído que mitigue e se adapte às mudanças climáticas.
- O *New Buildings Institute* oferece recursos em práticas de edifícios de alto desempenho, incluindo ZEBs. A *AIA+2030 Online and Professional Series*, que permite que os profissionais de design criem edifícios que atendam às metas de redução de energia do 2030 Challenge.

National Institute of Standards and Technology

O *The National Institute of Standards and Technology* (NIST) publicou seu NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 3.0, que reflete os avanços nas tecnologias de redes inteligentes e os desenvolvimentos do trabalho colaborativo do NIST com as partes interessadas do setor. Este documento amplamente utilizado fornece informações importantes sobre as possíveis arquiteturas de uma futura rede inteligente, além de padrões críticos, padrões necessários e muito mais. A publicação está disponível em: dx.doi.org/10.6028/NIST.SP.1108r3

New Buildings Institute (newbuildings.org)

Com o *Green Building Council* dos EUA, também lançou recentemente uma *Grid-Optimal Initiative* para abordar os edifícios e as mudanças na rede, como as discutidas neste documento.

Rocky Mountain Institute (rmi.org)

O *Rocky Mountain Institute* está trabalhando e tem informações sobre os setores de edifícios, eletricidade e transporte em um novo futuro energético.

U.S. Department of Energy (DOE)

O DOE oferece vários recursos:

- O esforço de integração de edifícios à rede no *Building Technology Office* (BTO) está coordenando estratégias e atividades com as partes interessadas para abordar a integração e a otimização de residências e edifícios comerciais com a rede elétrica do país. Esse recurso inclui acesso a publicações, bem como informações sobre reuniões e seus procedimentos. A informação está disponível em: energy.gov/eere/buildings/buildings-grid-integration-0.
- A BTO também lançou uma série de artigos *Buildings to Grade* em setembro de 2017, que é mais fácil de encontrar com uma pesquisa de palavras-chave *online*, *DOE Buildings to Grid blog*.
- O *Energy Department's Berkeley Lab*, também tem uma série de *Future Electric Utility Regulation* que apresenta publicações e *webinars* gravados sobre as concessionárias do futuro. Esses recursos estão disponíveis em: emp.lbl.gov/projects/feur.



ashrae.org



AIA



National Institute of
BUILDING SCIENCES