

Observatório de Tecnologias Exponenciais

Nº 08

SETEMBRO
2022



Observatório de Tecnologias Exponenciais N° 08

Organizadores

Nivalde de Castro
Lorrane Câmara
Caroline Chantre

Equipe de Pesquisa

Ana Eduarda Rodrigues
Cristina Rosa
Felipe Diniz
Isadora Verde
Kalyne Brito
Maria Luiza Lunardi

ISBN:

Setembro de 2022

Sumário

Introdução.....	4
1. Transição Energética e ESG.....	5
2. Eficiência Energética.....	7
3. Geração Distribuída.....	11
4. Armazenamento de Energia.....	15
5. Veículos Elétricos.....	18
6. Gestão e Resposta da Demanda.....	22
7. Microrredes e Usinas Virtuais de Energia.....	25
8. Tecnologias e Soluções Digitais.....	29
9. Segurança Cibernética.....	34
Considerações finais.....	36

Introdução

A transição energética é uma mudança estrutural do setor de energia, que se baseia, principalmente, no aumento da inserção de fontes de energias renováveis para a descarbonização da economia. Devido à intermitência destas fontes, a operação do sistema elétrico se torna mais complexa, exigindo mecanismos que aumentem a sua flexibilidade e confiabilidade. Estas características podem ser obtidas através da difusão dos recursos energéticos distribuídos (REDs) e da digitalização do sistema, que contribuem para equilibrar a oferta e a demanda de energia.

Assim, a recente conjuntura do setor elétrico tem criado novas formas para o fornecimento e o consumo de energia elétrica com a inserção das tecnologias exponenciais, modificando a relação do consumidor com as concessionárias do setor. Diante deste cenário, vários países têm buscado maneiras de aprimorar o planejamento do setor elétrico e enfrentar os desafios trazidos com a necessidade de descarbonização e expansão das fontes renováveis.

Neste sentido, o Observatório de Tecnologias Exponenciais visa contribuir com a sistematização e a divulgação do conhecimento, identificando o papel das tecnologias exponenciais no processo de transição energética, as estratégias e iniciativas para a sua aplicação que estão sendo adotadas nos setores elétricos nacional e internacional e, por fim, apresentar os novos modelos de negócio e as mudanças comportamentais do consumidor. Com base no [Informativo Eletrônico Tecnologias Exponenciais \(IFE TEX\)](#), o Observatório também identifica os desafios e as perspectivas para o setor elétrico na trajetória para uma economia de baixo carbono.

Transição Energética e ESG

Europa

O cenário de crise energética decorrente da guerra Ucrânia-Rússia tem mudado as [perspectivas dos mercados globais de energia](#). O aumento dos preços em decorrência da diminuição da oferta de energia é um problema que não será solucionado a curto prazo. Em resposta às dificuldades causadas pelo conflito, a Comissão Europeia apresentou o plano [REPowerEU](#), que tem como objetivo reduzir a dependência dos combustíveis fósseis russos antes de 2030, permitindo a rápida expansão e conexão das energias renováveis à rede, marcando uma mudança cirúrgica no ritmo da transição energética. Estima-se que as energias renováveis contribuirão com 66% da oferta geral de energia da UE até 2030, com o cenário político em desenvolvimento e o aumento da atratividade em investimentos eólicos e solares ([Wood Mackenzie, 2022](#)).

Adicionalmente, espera-se uma redução significativa da participação do gás natural na geração de energia, além da manutenção dos objetivos de eliminação gradual do uso do carvão para fins energéticos, marcos importantes para a diminuição da dependência energética dos recursos russos e para a transição energética. Também, mediante esse contexto, a energia nuclear e o hidrogênio (H₂) têm ganhado destaque como alternativas viáveis para atuarem com as energias renováveis (fotovoltaica e eólica) e suprir a demanda dos países sem recuar com a transição energética.

Estados Unidos

Nota-se um movimento similar nos [Estados Unidos](#), que segundo a Wood Mackenzie, a longo prazo, com o aumento da demanda e o déficit de capacidade instalada, o foco na diversificação tecnológica para suprir a demanda, alinhado com a eliminação do carvão e as metas de redução de carbono do país, aumentará. Uma das iniciativas que contribuirá com isto é o pacote climático da [Califórnia](#), aprovado no início de setembro deste ano. O pacote abrange uma série de propostas de ações climáticas, incluindo a definição da meta de atingir a neutralidade de carbono até 2045 e 90% de eletricidade limpa até 2035. Além disso, um relatório do [National Renewable Energy Laboratory \(NREL\)](#) apontou o aumento da eletrificação como elemento essencial para a descarbonização, o que exigiria um aumento da oferta de energia limpa para atender a crescente demanda por eletricidade.

Transição Energética e ESG

Abertura dos dados de consumo de energia e a transição energética

Para lidar com os desafios pelo aumento da conexão das fontes renováveis na rede é necessário a adoção de algumas estratégias, como a modernização da rede e a abertura dos dados do consumo de eletricidade que podem contribuir para a obtenção de:

- Informações sobre o congestionamento da rede;
- Informações sobre onde implantar os REDs e como gerenciá-los;
- Insights sobre como expandir a infraestrutura de redes inteligentes e operar as microrredes;
- Informações essenciais para o planejamento de capacidade, gerenciamento de demanda de picos e operação de fontes de energias distribuídas.

A abertura dos dados no setor de energia implica no compartilhamento e acesso a eles de forma transparente por todos os agentes do setor, esbarrando em questões relacionadas a proteção de dados. Ainda que existam regulações para a proteção do cliente, debates acerca da segurança e de como seria realizado o compartilhamento das informações com as distribuidoras, transmissoras ou até mesmo empresas de prestação de serviços de energia, são desafios enfrentados para a abertura dos dados.

Esse modelo tem sido chamado de open energy e pode ser visto como uma alternativa para a abertura de dados de forma segura e transparente. Uma proposta nesse âmbito foi submetida pela *Lemon Energy*, empresa no setor de energias renováveis brasileira, como sugestão de *sandbox* regulatório para a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O *Open Energy* tem como objetivo permitir que o consumidor compartilhe seus dados de maneira segura, com quem quiser e quando desejar, em linha com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Para isso, os dados precisam ser disponibilizados em um canal de comunicação unificado. O modelo permitiria o maior engajamento do próprio consumidor, além de permitir uma maior atuação das empresas de tecnologia no setor elétrico, redução da assimetria da informação e redução dos custos operacionais, o que resultaria em tarifas menores.

Eficiência Energética

O cenário conturbado dos últimos meses no setor de energia, marcado pela guerra entre Rússia e Ucrânia, tem estimulado a implementação e o reconhecimento de processos que contribuam, simultaneamente, para a redução da emissão de gases do efeito estufa (GEE) e segurança energética. Uma das soluções proposta foi o aumento dos esforços de eficiência energética (EE) que, de acordo com uma revisão da Agência Internacional de Energia ([IEA](#)), é o recurso mais limpo, de menor custo e é fundamental para a União Europeia reduzir a dependência do gás natural russo, além de evitar a queima temporária de carvão. Assim, segundo a [IEA](#), as medidas de EE fornecem uma maneira relativamente fácil de melhorar a sustentabilidade e a resiliência energética durante a crise e reduzir a demanda geral por combustíveis fósseis.

Sob a ótica econômica, a [EE se destaca](#), pois os resultados da experiência da inserção da efficientização durante a crise do coronavírus forneceram um bom panorama de como, no setor industrial, as medidas de EE podem levar ao aumento da produtividade e da resiliência da produção local em meio a interrupções de fornecimento de energia. Somado a isso, com políticas mais inovadoras e abrangentes, a EE pode ter grande valor como resposta da demanda (RD) e ser usada quando e onde o sistema de energia mais precisar de reduções de kWh.

O relatório do [Berkeley Lab](#), membro do sistema nacional de laboratórios apoiados pelo DOE, e do *The Brattle Group*, prestadora de serviços de consultoria em economia, finanças e regulação, analisa como o aumento dos investimentos em EE residencial podem trazer a diminuição dos custos de sistema tanto para as distribuidoras como para os consumidores. Deste modo, evidencia-se que a EE proporciona melhorias em larga escala com benefícios ambientais, econômicos e de resiliência ou segurança energética

Durante os meses de julho, agosto e setembro observou-se a expansão de projetos de EE, principalmente, em três continentes: Ásia, América e Europa. [Na Índia](#), por exemplo, o presidente da área de *motion business* da ABB Índia - empresa de equipamentos industriais - reconheceu a necessidade do país de avançar com este recurso. Para tal, três pontos precisam ser desenvolvidos: (i) a atualização para tecnologias mais eficientes; (ii) a busca por mais financiamento para eficiência energética; e (iii) uma maior introdução da digitalização para tornar a operação das indústrias e companhias mais eficiente

Eficiência Energética

Considerando o contexto de modernização do setor elétrico, a [empresa de distribuição indiana BSES Rajdhani Power](#) firmou uma parceria com o fornecedor de soluções norte-americano *Bidgely* para aumentar a eficiência energética operacional em quatro áreas principais da distribuidora, através do desenvolvimento e da implementação de soluções baseadas em Inteligência Artificial (IA) para a previsão da carga, demonstrando que o uso de novas tecnologias para a implantação de EE já é uma realidade no país.

No caso do continente americano, a governadora de Nova Iorque (EUA), [Kathy Hochul](#), assinou um pacote legislativo de três projetos de lei que fortalecem o compromisso do estado com a eficiência energética. Os projetos incluídos na assinatura do pacote legislativo são:

1. Legislação A.10439/S.9405, que fortalece os códigos de construção e padrões de aparelhos (*Advanced Building Codes, Appliance and Equipment Efficiency Standards Act*) de Nova York, reforçando o ambiente regulatório e político do estado para apoiar estratégias de eficiência energética;
2. Legislação A.10493/S.9422, que expandirá as redes comunitárias de aquecimento e resfriamento; e
3. Legislação A.9598/S.8648, que estende os requisitos salariais vigentes para projetos de energia renovável de um megawatt e maiores.

No Brasil, a [pesquisa de investimentos em eficiência energética 2022](#), encomendada pela ABB, empresa multinacional atuante em tecnologias de energia e automação, mostra que a indústria está intensificando os investimentos em EE no país em busca, principalmente, de redução de custos e cumprimento de compromissos de sustentabilidade corporativa. Porém, apesar desse aumento, o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) em seu [relatório “A rota energética da América Latina e do Caribe”](#) afirma que, embora o desenvolvimento do setor elétrico na região esteja no caminho certo para a descarbonização, os países da América Latina precisam acelerar para atingir a meta de neutralidade das emissões até 2050. E, para isso, uma das melhorias a que o relatório se refere é a EE. De acordo com o documento, o aumento do aproveitamento de energia permitiria reduzir as emissões em até 20% em 2030 em relação às estimativas originais.

Já no continente europeu, a IEA divulgou sua [revisão anual da política energética da Hungria](#), afirmando que a EE precisa ser central nos próximos anos para que o país europeu atinja suas metas climáticas. A revisão analisa como a Hungria aumentou significativamente suas ambições climáticas desde a última revisão, ao mesmo tempo que fornece recomendações importantes ao governo para ajudar a

Eficiência Energética

enfrentar os principais desafios da política energética, como os baixos níveis de progresso em eficiência energética.

No Reino Unido, que possui alguns dos conjuntos habitacionais mais antigos da Europa e com as edificações representando pouco mais de 20% das emissões de CO₂ do país, a melhoria da eficiência energética dos edifícios existentes é fundamental. Tendo isto em vista, a [fintech escocesa Snugg](#) está desenvolvendo uma plataforma que fornecerá recomendações de eficiência energética aos proprietários de residências com base em seu endereço e ajudará a identificar, financiar e implementar facilmente melhorias em suas casas.

Apesar dos recentes avanços, ainda existe um grande caminho a ser percorrido. Um [estudo](#) da Comissão Europeia em 2020 relatou uma lacuna no investimento anual em eficiência energética residencial, comercial e industrial de cerca de US\$ 207 bilhões para cumprir as metas climáticas e energéticas da UE até 2030. Evidenciando-se, portanto, a necessidade de expandir os esforços para garantir a coerência com o Pacto Ecológico Europeu.

Em suma, há uma tendência de ampliação dos projetos de EE tanto como meio de obter a segurança energética necessária pelos acontecimentos atuais, quanto como meio de contribuir para o cumprimento das metas climáticas de cada nação, sem menosprezar o aspecto financeiro da atividade. Com o cenário de crise energética, os programas de incentivo e os financiamentos nesse setor tomaram força no último trimestre (Quadro 1).

Quadro 1 - Programas e financiamentos de eficiência anunciados ao redor do mundo

Região/País	Empresa / Organização financiadora	Programa de incentivo ou financiamento de EE
EUA	Connecticut Green Bank	Empréstimos de US\$ 5 milhões para apoiar a expansão de mercado da Budderfly, empresa que fornece equipamentos de economia de energia.
	Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE/EUA)	Financiamento de US\$ 40 milhões para organizações e agências estaduais para melhorias na eficiência energética.
	Jersey Central Power & Light (JCP&L) e Sustainable Jersey	Financiamento ao programa Climate Corps Fellowship, que permite que estudantes avaliem e busquem projetos que melhorem o desempenho energético nas comunidades locais.

Eficiência Energética

Quadro 1 (continuação) – Programas e financiamentos de eficiência anunciados ao redor do mundo

Região/País	Empresa / Organização financiadora	Programa de incentivo ou financiamento de EE
EUA	Energy Smart	A Energy Smart está fornecendo incentivos de US\$ 600 mil aos seus clientes comerciais e industriais para atualizações de eficiência energética em suas instalações
	Maryland Energy Administration (MEA)	Programa de subsídios de US\$ 16,5 milhões projetado para fornecer atualizações que visem a eficiência energética em residências de renda baixa a moderada
	Potomac Electric Power Co. (Pepco)	Programas de eficiência energética e de resposta da demanda de US\$ 92 milhões, projetada para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e ajudar os moradores de baixa e média renda.
	Comissão de Serviço Público do Estado de Nova York (NY PSC)	Lançamento de revisão de US\$ 10 bilhões em programas de energia limpa, com foco em eficiência energética e eletrificação
Espanha	Banco espanhol Kutxabank	O Empréstimo de Eficiência Energética vai conceder financiamento aos proprietários que pretendam reformar casas abordando a eficiência energética
	o Banco Europeu de Investimento (BEI) e a instituição financeira espanhola, UCI	O financiamento de € 2.6 milhões apoiará o desenvolvimento do projeto de Reabilitação Energética Residencial (RER), direcionado a melhorias de eficiência energética em residências
Brasil	Neoenergia	Abertura de chamada pública para financiar projetos de eficiência energética a serem desenvolvidos ao longo de 2023 em cinco companhias do grupo no país
	Enel	Abertura de chamada pública para financiar projetos de eficiência energética nas quatro distribuidoras que a empresa possui no país
	CNI (Confederação Nacional da Indústria)	Programa Aliança 2.0 de R\$ 20 milhões, que busca reduzir o consumo e os gastos com energia, investindo no desenvolvimento de projetos de indústrias de consumo intensivo em 4 anos.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

Geração Distribuída

De acordo com relatório realizado pela Emergen Research, empresa de pesquisa de mercado, o mercado global de geração de energia distribuída (GD) deve atingir US\$ 536,56 bilhões até 2027. A empresa aponta como principais fatores para o crescimento o aumento da conscientização ambiental entre os consumidores e políticas governamentais de apoio ao aumento da GD.

A nível mundial, observam-se diversas iniciativas que auxiliam no desenvolvimento do setor. Empresas como a Sinia Renovales, subsidiária do Banco Sabadell, vêm investindo em instalações industriais de energia fotovoltaica e por meio da empresa de energia solar EiDF, irá proporcionar o fornecimento de energia elétrica para 15 instalações. Além disso, o setor público se coloca como um pilar fundamental para garantir a tendência de crescimento, de maneira a atuar como incentivador por meio de medidas regulatórias. No Peru, a Associação Peruana de Energias Renováveis (APER), além de aprovar os estudos ambientais de 13 projetos renováveis, vem exigindo do governo que se inicie um planejamento energético no curto prazo, para que as renováveis possam participar dos leilões de distribuidoras no mercado regulado. Além disso, a APER tem exigido uma regulamentação para a GD e incentivos fiscais para continuar com os investimentos. Na Macedônia do Norte, o governo melhorou a estrutura regulatória para energia fotovoltaica e endereçou cerca de 1 bilhão de euros para apoiar a implantação de sistemas solares em telhados.

Já nos EUA, espera-se que o mercado do setor solar comunitário cresça 7 GW até 2027, e isso deve-se ao apoio a programas de energia solar comunitária e de novas abordagens regulatórias para o setor. Como no caso da Califórnia, que sancionou a Lei AB 2316, que estabelece a criação de um programa comunitário de energia renovável, que combina energia solar comunitária com armazenamento de energia.

Ademais, a GD, representada majoritariamente pela energia fotovoltaica, vem conquistando diversos recordes no mundo, como pode ser observado no Quadro 2.

Geração Distribuída

Quadro 2 - Recordes conquistados pela GD ao redor do mundo

Região/País	Recorde
Suécia	Número de sistemas fotovoltaicos cresce 90% em relação ao mesmo período de 2021
Mundo	Geração solar atinge recorde de 28,8 milhões de kW de pico em 2021
Holanda	Solar cobriu 25% da demanda de energia de agosto

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

Para o cenário nacional, o setor vem observando o aumento no interesse em geração distribuída por parte de consumidores residenciais de energia. Um mapeamento realizado pela [Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica \(ABSOLAR\)](#) revela que o estado do Rio de Janeiro possui atualmente [52,9 mil conexões operacionais de energia solar](#) em telhados, fachadas e pequenos terrenos. Além disso, a cooperativa de crédito [Sicredi](#), observou um aumento de [58% em pedidos de financiamento de sistemas de geração própria de energia solar](#) nos quatro primeiros meses de 2022.

Este crescimento, assim como no cenário internacional, vem sendo auxiliado pela iniciativa privada e pelo setor público. A iniciativa privada tem atuado por meio da implantação de usinas de GD, como no caso da [Vivo, que inaugurou duas usinas de geração distribuída em Sergipe](#), da [Volkswagen, que fechou parceria com a Raízen para utilização de energia renovável](#) e da [GreenYellow, que solicitou financiamento do BNDES para construção de 11 usinas de GD](#). E o poder público, através de incentivos e medidas regulatórias, como no caso do [Governo da Bahia que anunciou decreto que visa ampliar o desenvolvimento da fonte solar](#) e por parcerias entre associações do setor, tal qual a [parceria entre a Absolar e a Associação Brasileira dos Municípios \(ABM\), que anunciaram um acordo de cooperação para expandir a fonte solar](#) nas áreas urbanas e rurais dos municípios espalhados pelo Brasil.

Ao observar as tendências de crescimento, nota-se que a GD no Brasil alcançou marcos significativos e importantes para o setor, em diversos estados e regiões do país (Quadro 3).

Geração Distribuída

Quadro 3 – Marcos significativos da GD no Brasil

Local	Marcos
Nordeste	<u>Recorde de geração solar instantânea (2,984 GW), suficiente para suprir 30,5% da demanda regional</u>
Brasil	<u>Geração própria de energia elétrica atinge 12 GW</u>
Brasil	<u>GD chega a 4,3% do consumo brasileiro no mercado das distribuidoras, com produção de 1828 MW médios por pequenas usinas.</u>
Minas Gerais	<u>GD atinge 2 GW</u>

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

Nos últimos meses houveram discussões e desdobramentos relacionados à GD na esfera política, também envolvendo associações (Figura 1).

Figura 1 - Linha do tempo das principais pautas levantadas sobre GD entre o final do mês de junho a setembro de 2022



Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

O primeiro eixo de discussão está relacionado à Audiência Pública realizada na Câmara dos Deputados, que discutiu as dificuldades enfrentadas pelos consumidores para realização da conexão dos empreendimentos. Segundo o autor, Deputado Celso Russomanno (Republicanos/SP), os consumidores relatam impasses para obter respostas adequadas, descaso e descumprimento das normas vigentes, desrespeito aos prazos estabelecidos para vistorias, emissão de pareceres e processo de homologação das instalações de GD por parte das concessionárias. Logo, os deputados cobraram um posicionamento da ANEEL e das concessionárias sobre a questão. A Associação Brasileira de Distribuidores de Energia (ABRADEE) rebateu as críticas de que as distribuidoras têm dificultado a conexão de sistemas de GD às redes de distribuição, e afirmou que os problemas são pontuais, e que a conexão de empreendimentos de GD vêm aumentando a cada ano.

Geração Distribuída

O segundo eixo diz respeito à [Consulta Pública \(CP\) nº 129/2022, aberta pelo Ministério de Minas e Energia \(MME\) e relacionada com as diretrizes dos cálculos de custos e benefícios da geração própria de energia renovável no Brasil](#). A abertura da CP preocupou o setor, tendo em vista que o MME concedeu apenas 10 dias para o recebimento de contribuições. Na visão da ABSOLAR, as diretrizes ditarão o futuro da geração própria de energia renovável no Brasil, que é um elemento essencial na transição energética do país. Por isso, é fundamental que o processo de definição de regras tenha uma reflexão aprofundada e compatível com a complexidade e importância do tema. Após descontentamento, o MME prorrogou o prazo de recebimento de contribuição, com isso, a [Absolar faz pedido de inclusão de oito diretrizes para regulamentação da GD](#), juntamente com mais 31 contribuições feitas por associações, empresas do setor e pessoas físicas.

O terceiro ponto tem relação com a derrubada dos vetos presidenciais na Lei 14.300, o chamado marco legal da GD. A lei foi sancionada em janeiro de 2022 com dois vetos do Presidente da República, um relacionado ao § 3º do artigo 11, que classificava como micro ou minigeradoras as unidades flutuantes de geração fotovoltaica instaladas sobre lâminas d'água de reservatórios hídricos, represas e lagos, naturais e artificiais e o outro é referente ao artigo 28, que inclui os projetos de mini e microgeração de energia distribuída no Regime Especial de Incentivos ao Desenvolvimento da Infraestrutura (Reidi). Com isso, [o setor comemorou a derrubada dos vetos e afirmou que esta decisão irá acelerar os investimentos na fonte solar no país](#), dada a redução de custo de CAPEX e ampliação das áreas potenciais de aportes. Já o quarto eixo, diz respeito ao contato que a [Absolar vêm mantendo com os principais candidatos à Presidência da República, de modo a propor um conjunto de propostas para a área de GD, com foco na meta de 5 milhões de sistemas de geração distribuída até 2026](#). Segundo cálculos da entidade, caso essa meta seja efetivamente realizada serão R\$ 124,5 bilhões em investimentos com a geração de 750 mil empregos e que resultarão em arrecadação de R\$ 37 bilhões aos cofres dos governos nas três esferas de administração.

Portanto, percebe-se que a geração distribuída vem crescendo tanto no Brasil quanto no mundo, alcançando marcos históricos. Parte da contribuição para esses feitos vêm da política de integração de GD à estratégia de negócios de empresas de diferentes setores e do avanço de políticas públicas, como no caso do marco legal-regulatório no Brasil.

Armazenamento de Energia

Com o aumento da integração de fontes de energia limpa à rede, devido a necessidade de atingir a neutralidade de emissões de GEE, o uso de tecnologias que garantam o equilíbrio e a flexibilidade da rede tem se acentuado. Segundo [Kelly Sarber](#), CEO do *Strategic Management Group*, o armazenamento de energia possui um papel fundamental, uma vez que a tecnologia pode garantir a resiliência do sistema elétrico, contribuir para o aumento da integração das energias renováveis e, conseqüentemente, para o avanço da transição energética.

O *National Grid*, operador do sistema elétrico do Reino Unido, publicou o relatório [Future Energy Scenarios](#) que descreve quatro caminhos diferentes para o futuro da energia até 2050 (Quadro 4). Os cenários foram baseados a partir de premissas relevantes dentro do contexto energético atual do país, como: a melhoria das políticas públicas no que diz respeito à segurança energética e descarbonização; o incentivo do engajamento do consumidor frente a novos programas de resposta da demanda; a digitalização do setor; a expansão contínua do mercado de energias renováveis - conseqüentemente a incorporação dessas energias a rede - e a flexibilidade que essas fontes intermitentes possibilitam foram ideias-base para os cenários previstos.

Quadro 4 - Possíveis cenários do mercado de armazenamento no Reino Unido

CENÁRIO	CARACTERÍSTICA
<i>Falling Short</i>	O Reino Unido não atingirá o net zero e terá apenas 60 GWh de armazenamento de energia até 2050. Neste cenário a descarbonização da rede elétrica e no setor de transportes ocorreria, contudo, o gás natural ainda seria amplamente utilizado para aquecimento.
Transformação do sistema	Atinge o net zero com 115 GWh de armazenamento implementado até 2050. Neste cenário o H2 seria utilizado como alternativa para aquecimento, consumidores menos dispostos a melhorar o consumo, menor eficiência energética e flexibilidade da oferta.

Armazenamento de Energia

Quadro 4 (continuação)- Possíveis cenários do mercado de armazenamento no Reino Unido

CENÁRIO	CARACTERÍSTICA
Transformação do consumidor	Atinge o net zero com mudanças sociais significativas, como o aquecimento eletrificado, consumidores dispostos a modificar seu comportamento, alta eficiência energética e flexibilidade da demanda. Nesse cenário, serão implantados cerca de 164 GWh de armazenamento até 2050.
Liderando o caminho	Considerado o melhor cenário, o Reino Unido terá implementado um pouco menos de 200 GWh de capacidade de armazenamento até 2050. Neste cenário o setor estaria descarbonizado, consumo inteligente, o aquecimento seria híbrido (H2 e eletrificado) e alta eficiência energética.

Fonte: Elaboração própria com base em [Energy Storage \(2022\)](#).

É destacado no relatório a importância de reformas no mercado do país para otimizar o despacho de energia - com destaque a tarifas flexíveis - e a necessidade de melhoria na infraestrutura para reduzir as perdas na distribuição e garantir a conexão do armazenamento de energia necessário para a transição limpa e para a segurança do fornecimento de energia do país.

Para cada cenário, é especificado a sua capacidade de armazenamento e o seu potencial para atingir a neutralidade das emissões até 2050. O estudo considera diferentes tecnologias de armazenamento, incluindo as baterias e hidrelétricas reversíveis, por exemplo.

Ainda, segundo o relatório da National Grid, o armazenamento de energia elétrica forneceria flexibilidade ao sistema elétrico e garantiria o atendimento da demanda de pico através do gerenciamento de diferenças sazonais na oferta e demanda de energia, equilibrando as variações diárias de oferta e demanda, fornecendo reserva para interrupções não planejadas e permitindo a gestão em dias de alta e baixa oferta de energia. Assim, assegurando a confiabilidade da rede. Sob outra perspectiva, a [Research and Markets](#), empresa de pesquisa, conclui que o mercado de armazenamento de energia por bateria (BESS) atingirá US\$ 12,9 bilhões até 2026. A conclusão foi publicada no relatório *Battery Energy Storage Systems – Global Market Trajectory & Analytics*. A crescente necessidade de sistemas de armazenamento de energia para assegurar fornecimento estável e confiável para grandes consumidores frente ao cenário de mudanças do mercado energético global foi apontada como uma das principais forças motrizes para a expansão do mercado global de BESS. O relatório estima que o mercado atual de

Armazenamento de Energia

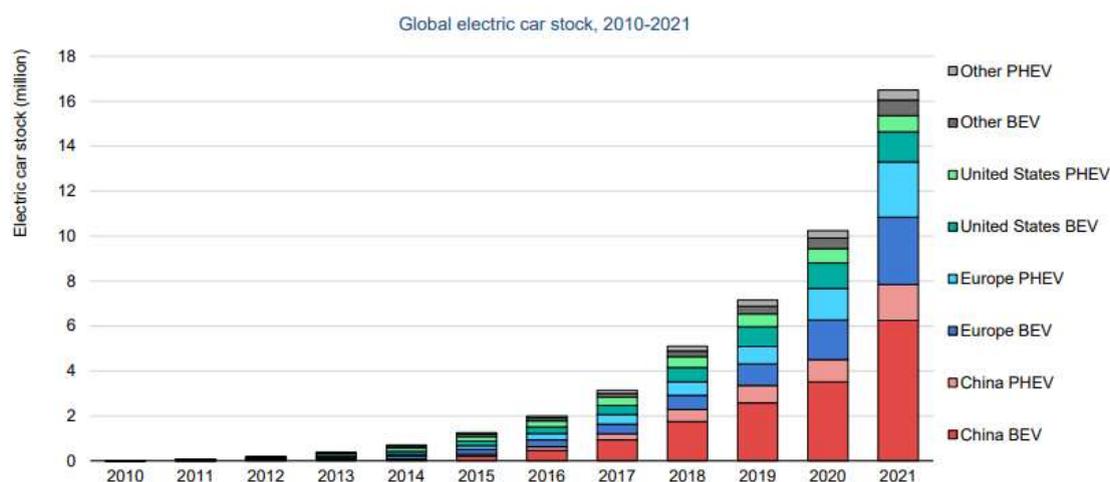
BESS nos EUA é de US\$ 1,3 bilhão, e o país representa uma participação de 27,61% no mercado global. Prevê-se que a China atinja um tamanho de mercado estimado de US\$ 2,4 bilhões em 2026, com uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) de 32,6% durante o período de análise.

A [Administração de Informações sobre Energia \(EIA\)](#), agência estadunidense do sistema estatístico federal, também apontou tendências de crescimento para o mercado de armazenamento nos EUA. Segundo a EIA, a capacidade de armazenamento de baterias no país mais que triplicou em 2021, passando de 1.438 MW em 2020 para 4.631 MW. A Atualização Mensal de Eletricidade destacou que mais de 100 projetos de grande porte foram colocados em operação no ano passado. O fornecimento de serviços ancilares, incluindo resposta de frequência e fornecimento de reserva operativa, continuam a constituir uma parte significativa das aplicações das baterias. Destaca-se que as baterias são frequentemente desenvolvidas juntamente com a geração eólica e solar, o que permite uma reserva de energia limpa em momentos de baixa demanda. A [Polônia](#) e [Holanda](#) e no estado de [Vermont](#) (EUA), apresentaram projetos de armazenamento deste tipo. Observa-se, assim, uma tendência crescente da adoção de sistemas de armazenamento associados à geração de energia renovável.

Veículos Elétricos

De acordo com o relatório [Global Electric Vehicle Outlook 2022](#), formulado pela IEA, as vendas de veículos elétricos (VE) alcançaram o recorde de 6,6 milhões em 2021, o dobro da quantidade alcançada no ano de 2020. Este acréscimo elevou o número total de VEs em circulação para 16,5 milhões, o triplo da quantidade apresentada em 2018. O Gráfico 1 mostra o crescimento do estoque global de veículos elétricos de 2010 a 2021, com a expansão liderada pela China, responsável por metade do crescimento, seguida pela Europa (35%) e Estados Unidos (10%).

Gráfico 1 - Estoque global de veículos elétricos, 2010 - 2021



Estes dados demonstram o [aumento no interesse do consumidor em possuir VE](#). De acordo com uma pesquisa da *Consumer Reports* referente aos consumidores dos EUA, 71% dos entrevistados expressaram algum nível de interesse em comprar ou alugar um VE. A crescente popularidade dos VE ocorre mesmo com a escassez de semicondutores e o aumento do custo médio dos veículos. Segundo dados divulgados pela *Cox Automotive*, empresa de soluções para o mercado automotivo, [as vendas de VE bateram novo recorde no segundo trimestre de 2022](#), alcançando um aumento de 66% em relação ao mesmo período de 2021. Os números alcançados são decorrentes de diversos investimentos e incentivos à promoção da mobilidade elétrica, tendo a disponibilidade de infraestrutura de recarga um papel fundamental na ampliação do interesse do consumidor em VE.

Buscando fortalecer a instalação de postos de carregamento em diversos locais, a Potomac Edison, subsidiária da *FirstEnergy Corp.* em Maryland nos EUA por exemplo, propiciou a [implantação de estações de recarga em propriedades](#)

Veículos Elétricos

multifamiliares, assim como visa a *ChargePoint*, provedora de rede de carregamento de VE dos EUA, que também busca implantar centenas de carregadores de VE em propriedades multifamiliares, como prédios de apartamentos e condomínios. Já a PG&E, concessionária de gás natural e eletricidade da Califórnia nos EUA, investiu na implantação de carregadores em escolas. Ademais, a *Consumers Energy*, maior fornecedora de energia do Estado de Michigan nos EUA, fornece incentivos para carregamento de veículos elétricos por meio da instalação de carregadores em garagens, empresas e centros urbanos.

Além disso, diversos programas visando a criação de uma rede de carregamento vêm sendo colocados em prática, como o Programa de Infraestrutura de Veículos de zero emissão do Canadá, que forneceu à Baseload Power Corporation, US\$ 3,5 milhões em financiamento para crescimento da rede carregamento e o Programa EV Make-Ready, iniciativa aprovada pela Comissão de Serviço Público de Nova York, que fornece financiamento para apoiar mais de 50 mil novos pontos de carregamento públicos e comerciais.

Os EUA se mostraram engajados na ampliação das redes de carregamentos, tendo os Departamentos de Energia e Transporte dos EUA anunciado que todos os 50 estados do país apresentaram planos para implantar infraestrutura de VE. Os estados foram obrigados a apresentar planos para a construção de uma rede de estações de carregamento de VE para receber a primeira rodada de financiamento da Lei de Infraestrutura Bipartidária. A Califórnia, estado americano que possui a maior porcentagem de carros elétricos do país, já contava, no mês de julho, com 1.943 veículos médios e pesados nas estradas do estado, incluindo ônibus, caminhões e vans de entrega. O estado também abriga 43 fabricantes de veículos de zero emissão e equipamentos relacionados.

Em um ritmo mais contido e a nível regional, o Brasil vem aos poucos aumentando sua frota de VE e se posicionando como um mercado com grande potencial de crescimento. Segundo a Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), o Brasil chegou à marca de 100 mil veículos eletrificados em circulação no país, tendo mais de 1.000 emplacamentos de carros elétricos somente em junho de 2022. Além disso, uma pesquisa realizada pela McKinsey & Company, empresa de consultoria americana, revelou que os brasileiros estão mais abertos a carros com novas tecnologias de motorização do que habitantes de países “desenvolvidos”. Segundo o estudo, a intenção de adoção acima da média de países desenvolvidos é guiada tanto pelo desejo de compra, como pela preocupação ambiental e o surgimento de novas soluções em mobilidade.

Veículos Elétricos

Nesse contexto, algumas empresas vêm investindo na eletrificação de suas frotas, como é o caso da [Riachuelo, que aumentou a quantidade de veículos elétricos para entregas na Grande São Paulo](#) e o [Mercado Livre, que possui cerca de 50% de sua frota de veículos elétricos da América Latina em planejamento para operação no Brasil](#).

Tendo em vista a expansão dos VE, as grandes empresas automobilísticas vêm se posicionando e ampliando seus investimentos em eletrificação, [aumentando a oferta de modelos elétricos disponíveis no Brasil](#); planejando a construção de fábricas de carros elétricos, como no caso da [Bravo Motor, que planeja a instalação de uma fábrica em Minas Gerais](#), da [Higer Bus, fabricante chinesa, que anunciou a construção de uma fábrica de ônibus elétricos no Ceará](#), e da [General Motors \(GM\) América do Sul, cujo presidente, Santiago Chamorro, afirmou que o Brasil pode ter sua indústria de veículos eletrificados](#); e trazendo inovações para o setor, como no caso da [Renault, que lançou aplicativo para recarga de VE no Brasil](#), facilitando o uso da tecnologia por meio da digitalização.

Com todos os investimentos que vêm sendo realizados e com a tendência de crescimento do setor, se faz necessária a criação de uma infraestrutura robusta para suprir as demandas atuais e futuras dos consumidores. Algumas empresas já vêm demonstrando interesse em contribuir com essa etapa, como o caso da [Vibra, Raízen e Ipiranga, que planejam aumentar a rede de eletropostos](#), com objetivo de fortalecer a estrutura necessária para o bom funcionamento do setor de VE.

O modelo de parcerias tem sido uma estratégia bastante usada no setor para incentivar a popularização dos carros elétricos no país. Através delas, as empresas conseguem auxílio na expansão da rede de carregamento ao mesmo tempo que atraem os proprietários aos seus comércios. Como o caso da companhia de estacionamento brasileira [Estapar, que firmou uma parceria com a Mobilize, unidade de negócios do Renault Group, visando o oferecimento de carregamento gratuito aos proprietários de veículos 100% elétricos da montadora](#). O [Assaí Atacadista, por meio de uma parceria com a GreenYellow, também passará a disponibilizar o serviço gratuito de recarga elétrica para os carros dos clientes que frequentam suas lojas](#) em 13 estados do país, em um total de 90 eletropostos, abastecidos por energia de fontes 100% renováveis. Ademais, [o Burger King anunciou uma parceria com a EZVolt e a Vibra Energia para as primeiras estações de recarga que serão instaladas em restaurantes da rede](#). Trata-se das primeiras estações de recarga para VE e híbridos plug-in em uma operação de *fast-food* na América Latina.

Veículos Elétricos

Além dessas parcerias, [redes de postos de combustíveis passam a explorar serviços de recarga dos VE](#), como é o caso da Shell, que prevê instalar 35 eletropostos no Brasil até o final de 2023, e da Petrobras, que quer criar pelo menos 70 pontos de recarga, também até o fim de 2023. Segundo [levantamento da Elev](#), startup de mobilidade, já são 1.300 pontos de recarga públicos e semipúblicos no país, sendo 445 pontos, ou 35% dos eletropostos, na cidade de São Paulo.

Ainda, para promover de forma eficiente a expansão dos veículos elétricos, é imprescindível que haja uma regulação bem definida e que sirva também como um incentivo à adoção desses veículos. [A cidade de São Paulo anunciou que os proprietários de VES ou movidos a hidrogênio receberão desconto no IPTU](#). A medida busca beneficiar esses proprietários, permitindo que parte do valor do IPVA do carro elétrico possa se converter em crédito para o pagamento do IPTU. O desconto pode chegar a R\$ 3.292.21, se estendendo a todos os veículos da categoria sem limite ao valor máximo de compra do veículo, como estipulado anteriormente. A Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro ([ALERJ](#)) também aprovou [medidas de incentivo ao uso de veículos elétricos e híbridos](#), através do PL 4.522/2021 como parte da Política Estadual sobre Mudança Global do Clima. O PL prevê a migração da frota dos órgãos de administração pública para modelos eletrificados, além da criação de linhas de crédito prioritárias e benefícios fiscais para fomentar a produção e a venda desses modelos.

Debates sobre o tema buscam estruturar as melhores alternativas de implantação do setor de veículos eletrificados e devem ocorrer com mais recorrência em órgãos públicos e regulatórios. Alguns pontos foram debatidos recentemente em eventos setoriais, como os [caminhos para a viabilização de transportes elétricos coletivos no Brasil](#) e a [tendência para o fim do carregamento gratuito de VEs](#).

Portanto, por se tratar de um mercado ainda em crescimento, o Brasil deve buscar entender o funcionamento do setor em países cuja estrutura está mais madura, para que seja possível trazer as melhores soluções para o mercado nacional, no que diz respeito à organização estrutural, desafios e inovações tecnológicas na área.

Gestão e Resposta da Demanda

A necessidade de garantir um fornecimento constante e confiável de energia elétrica tem se tornado uma preocupação cada vez maior na sociedade. A Guerra entre a Rússia e a Ucrânia provocou instabilidade energética na Europa e conseqüentemente em todo o mundo. Por isso, os países vêm tentando garantir a segurança energética dos seus territórios, de modo a minimizar as conseqüências do conflito. Logo, os programas de Resposta da Demanda (RD) se apresentam como uma solução para o problema.

De acordo com a [IEA](#), houve uma tendência positiva na regulação e implementação de programas de RD em diversos países desde 2020, que vêm crescendo ao longo dos anos. Nos EUA, vem sendo discutido um [Projeto de Lei que visa regulamentar aquecedores de água habilitados para participarem de programas de RD de serviços públicos](#).

No Estado da Califórnia, a [Comissão de Serviços Públicos \(CPUC\) aprovou projetos pilotos de tarifas dinâmicas para ajudar a balancear a oferta e demanda frente à intermitência das energias renováveis\[1\]](#) em meados de junho de 2022. Posteriormente, a Divisão de Energia da CPUC recomendou a [promoção de programas de RD com objetivo de resolver problemas associados à integração em larga escala da geração intermitente à rede da Califórnia, levando a CPUC a aprovar a abertura de um novo processo público, que busca permitir ampla flexibilidade da demanda por meio de tarifas de energia elétrica](#). Portanto, em setembro de 2022, a CPUC anunciou uma nova proposta para lidar com as ameaças crescentes de confiabilidade do sistema de energia da Califórnia: o [programa "CalFUSE", que utiliza tarifas de preço em tempo real vinculados a recursos inteligentes de propriedade do cliente para fornecer flexibilidade de demanda](#), respondendo de forma rápida e econômica ao aumento dos preços de mercado da eletricidade, diminuindo o consumo ou exportando energia armazenada.

Já em Washington DC., a [Comissão de Serviço Público do Distrito de Colúmbia \(DCPSC\) aprovou o programa de eficiência energética e RD proposto pela concessionária americana Pepco, com objetivo de reduzir a quantidade de energia usada por residências e empresas](#).

Em Massachusetts, a empresa de fornecimento de eletricidade, gás natural e energia limpa, National Grid, lançou um programa de carregamento de VEs baseado em RD. O programa tem a finalidade de fornecer a possibilidade de

Gestão e Resposta da Demanda

seus clientes residenciais, que dirigem VEs, economizarem no carregamento em casa, ao realizar o carregamento fora do horário de pico. Esses descontos no carregamento tornam os VEs ainda mais atrativos e podem potencializar a adoção desse tipo de mobilidade. A *SRP*, uma concessionária de energia e a maior fornecedora de eletricidade de Phoenix, superou sua meta de ter 23 mil VEs em sua área de serviço até o final de seu ano fiscal de 2022, com mais de 29,2 mil VEs alugados ou comprados. [A SRP atribuiu as taxas de adoção de VEs ao programa de descontos de carregador inteligente residencial](#), que ajudou os motoristas de VEs a economizarem ao carregar seus veículos fora do horário de pico.

O cenário de emergência climática permite observar o aumento de eventos climáticos extremos, como ondas de calor, secas, alagamentos, furacões, entre outros. Somado ao período pós-pandemia e o contexto de guerra, esses eventos podem provocar crises de abastecimento no sistema de energia ou um aumento inesperado da demanda, provocando consequências para a manutenção da confiabilidade da rede. Portanto, esses fatores demonstram a extrema necessidade de medidas para garantir uma maior segurança energética para os países.

Segundo a [Agência de Proteção Ambiental dos EUA](#), as ondas de calor vêm ocorrendo com uma maior frequência nas maiores cidades do país, e vêm se tornando cada vez mais intensas ao longo dos anos. No ano de 2022, especificamente entre os meses de maio a setembro, foram registrados recordes de temperatura em diversos locais dos EUA, aumentando a demanda de energia no país. Com isso, como medida para lidar com os efeitos desse fenômeno climático, algumas iniciativas envolvendo RD foram utilizadas.

Em Nova York, para lidar com a onda de calor, [os prédios administrativos da cidade expandiram sua participação no programa de RD](#) da concessionária *Consolidated Edison (ConEd)*, com objetivo de aliviar o estresse da rede e reduzir gastos com eletricidade. Desta forma, espera-se que essa medida consiga reduzir o pico de demanda de energia em 155 MW. No Texas, visando diminuir a demanda de energia, devido a alta das temperaturas, [os clientes da CPS Energy, maior empresa pública de energia elétrica e gás natural dos EUA, vêm economizando e garantindo a confiabilidade do fornecimento de energia por meio da participação voluntária no programa de RD WiFi Thermostat Rewards](#), que utiliza os termostatos dos clientes para economizar energia durante os eventos de conservação.

Além dos setores mencionados, diversas empresas privadas vêm trabalhando para trazer inovações para o setor por meio de novos produtos ou serviços, que podem ser utilizados pelas concessionárias, poder público e o consumidor.

Gestão e Resposta da Demanda

A Tesla e a Pacific Gas & Electric lançaram um programa de RD que utiliza as baterias dos seus clientes como suporte para a rede, visando fornecer energia de emergência ao sistema da Califórnia. Outro exemplo de parceria que tem como propósito estabelecer um suporte à rede em emergências é o caso da Nuvve Holding Corp., empresa global de tecnologia limpa, e a San Diego Gas and Electric, que anunciaram um acordo, que ajudará a reduzir as restrições na rede de energia da Califórnia, apoiando os distritos escolares locais e combinando tecnologia e serviços Vehicle-to-Grid (V2G) da Nuvve com o Programa de Redução de Carga de Emergência (ELRP) da concessionária. A parceria possibilitará que as frotas de ônibus escolares elétricos possam fornecer energia de volta à rede durante eventos de redução de carga de emergência, permitindo que os clientes participem dos esforços de conservação de energia e recebam o pagamento por seus resultados de redução de carga.

Logo, é importante observar que há um aumento na utilização e implementação de programas de RD em países mais desenvolvidos, e que essa utilização está contribuindo para a segurança energética dos países, o que a torna uma peça fundamental para o planejamento energético das nações, especialmente em momentos de emergência.

Cenário Nacional

De acordo com a IEA, apesar do aumento do mercado de RD, é preciso maior esforço para se alinhar às metas para um cenário de baixa emissão. E esse esforço também implica no avanço da implementação dos mecanismos de RD em países menos desenvolvidos e em desenvolvimento.

Para o caso do Brasil, que apresenta um aumento crescente da participação de renováveis na sua matriz energética, se faz necessário o aperfeiçoamento no desenho de mercado de energia elétrica, sendo importante avançar na implantação de programas que propiciem a redução voluntária de demanda, contribuindo para aumentar a confiabilidade, prover uma melhor distribuição de custos e permitir o contínuo crescimento das fontes alternativas. Por mais que se encontre em um ritmo menos acelerado, esses avanços vêm sendo aos poucos implementados.

Recentemente, a Aneel aprovou normas para o aprimoramento do Programa de RD, que abre a possibilidade de redução ou deslocamento voluntários da demanda de energia elétrica por grandes consumidores, classificando a iniciativa como programa estrutural no setor elétrico brasileiro. Desta forma, a RD passa a compor de modo definitivo a carteira de opções do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) para gestão dos recursos e operação do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

A busca pela independência energética tem impulsionado a adoção de microrredes (MR's) em um número crescente de setores. De acordo com Dean Richards, presidente da companhia de tecnologia e armazenamento Power Richards, [os data centers e forças armadas estão entre os segmentos que mais buscam a implantação de microrredes.](#) Ambientes como esses não podem ter interrupções de fornecimento de energia, sob a pena de gerar graves consequências que se estenderiam para as demais atividades econômicas. É importante, contudo, provar o conceito de microrrede por meio de modelagem, o que mostraria como MR's atenderão às necessidades operacionais e aos objetivos específicos de um cliente.

Adicionalmente, [o uso de diferentes tipos de baterias em microrredes traz flexibilidade e segurança.](#) A integração de baterias de alta densidade energética na mesma microrrede melhora sua flexibilidade de implantação, segurança e desempenho operacional. Isso porque cada bateria possui vantagens que, unidas, se complementam. Por exemplo, as de níquel-zinco podem oferecer altas taxas de descarga, enquanto as de lítio suportam aplicações de carga e descarga de várias horas.

A difusão das MR depende fortemente do desenho regulatório, pois aumenta a segurança para a conexão da tecnologia na rede. Há anos, essa questão tem gerado incertezas quanto aos custos e atrasos na execução de projetos para os seus desenvolvedores. Para minimizar esses problemas, a [Comissão de Serviços Públicos da Califórnia](#) implementou uma [nova resolução](#), como resultado de uma análise de capacidade integrada (ICA) estabelecida há dois anos. A ICA permite que os desenvolvedores de microrredes loguem em um site, que mostra a capacidade disponível em pontos do circuito de locais específicos. A análise é atualizada uma vez por mês e aumenta o nível de certeza quanto à capacidade disponível para projetos específicos.

Ainda na Califórnia, foram feitos mais avanços na implementação de microrredes pelos Estados Unidos: a concessionária de eletricidade a gás San Diego Gas and Electric anunciou a adição de [quatro microrredes](#) equipadas com armazenamento de energia. Com as microrredes, será mais fácil atender à alta demanda de energia da região, especialmente no verão e nos horários da noite em que a energia solar gerada já terá se dissipado. Os projetos adicionarão 39 MW/180 MWh de capacidade de armazenamento para a companhia. Ademais,

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

a instalação de águas residuais Monterey One Water (MOW), no mesmo estado, anunciou também o [desenvolvimento de uma microrrede](#) para garantir resiliência da rede elétrica 24 horas por dia, compartilhada com uma planta de gerenciamento de resíduos.

A nível federal, o congresso americano emitiu um [pedido](#), através de carta em nome de 20 representantes, para realocação do financiamento da Lei de Investimentos e Empregos em Infraestrutura. O objetivo é utilizar os recursos para a expansão de microrredes e dos esforços de resiliência do sistema energético local. Foi autorizado o repasse de US\$5 bilhões para esse fim e o Departamento de Energia (DOE) foi direcionado a criar um programa de soluções com microrredes. O programa ajudará a ampliar a resiliência energética frente a climas extremos e desastres naturais.

Entre os consumidores americanos, a percepção acerca das vantagens das microrredes também tem se feito valer. Em resposta à demanda de vários proprietários de residências, está em construção o [Silvies Valley Ranch](#), um projeto de resort de luxo e ecológico no leste de Oregon, que integrará microrredes domésticas contendo geração solar e um sistema de armazenamento de energia. Os proprietários americanos procuram nas MRs residenciais ganhos em resiliência e sustentabilidade, além de menores custos em regiões remotas e montanhosas.

Cenário macroeconômico e político afeta a ampliação de microrredes

Ocorreu na Filadélfia a Conferência de Microrredes 2022, evento anual organizado pela agência de notícias e análises *Microgrid Knowledge*. Estiveram presentes líderes do setor, incluindo representantes de negócios de tecnologia, engenharia e desenvolvimento. Durante o evento, sobressaiu-se a percepção da indústria de que o cenário econômico mundial, bem como o conflito geopolítico em curso, está afetando as decisões de investimento. De acordo com Jason Kaplan, vice-presidente de serviços de energia na *Lima Company*, [as tendências econômicas atuais devem acentuar a adoção de microrredes no mundo](#). O aumento do preço da energia, o conflito geopolítico na Ucrânia e a pandemia do COVID-19 trouxeram consequências negativas para as projeções de crescimento, impulsionaram a inflação mundial e provocaram ruídos nas cadeias globais de suprimentos. Esse quadro macroeconômico não é inédito; contudo, atualmente há um impulso para que as políticas de enfrentamento do cenário passem por medidas e incentivos às microrredes e ao seu ecossistema produtivo associado. Essas políticas, além de incentivarem a adoção mais ampla de cogeração, de biogás, de gás renovável e de hidrogênio, devem reduzir o preço de integração de microrredes com armazenamento de baterias e energia solar.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Contudo, há entraves de curto prazo causados por esses mesmos eventos globais. Kurt West, vice-presidente de negócios da *2G Energy*, observou que por causa da guerra, dos problemas nas cadeias de suprimento e da inflação as companhias estão mais hesitantes em investir na tecnologia ainda em expansão de microrredes. West acrescenta, entretanto, que a necessidade de cumprimento das metas de carbono de 2030 é cada vez mais urgente e que para isso será preciso que as iniciativas privadas e políticas concedam mais espaço para a adoção de microrredes.

Diferentes usos de microrredes são explorados

Em agosto, o gerente de desenvolvimento de negócios da companhia *Go Electric*, Norm Campbell, escreveu publicação sobre os usos de microrredes como solução para os desafios de carregamento de veículos elétricos. Segundo o executivo, as microrredes habilitadas por bateria podem preencher a lacuna de infraestrutura para o carregamento, já que seu uso comercial pode solucionar os problemas de ampacidade¹ existentes no carregamento residencial. Com o uso de microrredes com bateria acoplada ao controle da rede pode ser criado um sistema que suporta a rede existente e fornece energia para o sistema de carregamento.

O uso de microrredes está sendo explorado, ainda, como solução para incêndios florestais. A *New Sun Road*, empresa de sistemas de monitoramento de microrredes, firmou parceria com a concessionária americana *Pacific Gas & Electric (PG&E)* para reduzir o risco de incêndio florestal por meio de microrredes. A instalação de microrredes remotas chamadas de “sistemas de energia autônomos” é projetada para substituir as longas linhas de distribuição elétrica em áreas ameaçadas, muitas das quais constituem uma infraestrutura elétrica já envelhecida e sujeita a riscos. A plataforma *Stellar Microgrid OS* da *New Sun Road* foi selecionada pela *PG&E* para monitorar e controlar seu portfólio de microrredes, além de prover diagnósticos de segurança.

¹ Ampacidade é um termo que diz respeito à carga máxima de corrente que um cabo pode carregar.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Como a implementação de microrredes pode ajudar os hospitais da Califórnia

O estado americano da Califórnia passa atualmente por entraves no fornecimento de energia elétrica. Vanguarda da transição renovável no mundo, a capacidade de armazenamento de energia não tem acompanhado os picos de geração solar e eólica, causando interrupções no fornecimento. Adicionalmente, o estado passa por uma onda de calor histórica, que não somente tem pressionado o consumo de eletricidade, como também tem aumentado a ocorrência de incêndios florestais que afetam as redes de transmissão. Em meio a esse cenário, os hospitais californianos vêm enfrentando interrupções de fornecimento de energia maiores que o previsto nos programas de desligamento de energia de segurança pública - os chamados PSPS. É necessário, portanto, que as instalações médicas lancem mão de energia de reserva, que exceda as 96h de backup exigidas atualmente pelo código.

É nesse contexto que o Comitê de Conservação e Gestão de Energia do Conselho de Segurança de Edifícios Hospitalares dos Estados Unidos publicou um *white paper*. O documento explora as possibilidades de soluções para as interrupções de energia em instalações médicas na Califórnia por meio da adoção de microrredes. A adoção da tecnologia tem potencial de reduzir a necessidade do uso de geradores como fonte de energia de emergência.

O *white paper* está dividido em três seções. Na primeira, aborda a implementação de microrredes do ponto de vista da tecnologia e cadeia de suprimentos. Em seguida, aborda questões associadas a códigos e regulamentos. Por último, discorre sobre preocupações institucionais e financeiras da adoção de microrredes em hospitais.

Acesse o documento na íntegra, clicando [aqui](#).

Tecnologias e Soluções Digitais

As aplicações de IoT (Internet of Things) avançam no mundo. A interconexão digital de dispositivos inteligentes tem mostrado usos no setor elétrico que vão desde a geração até a comercialização. Em junho, a GE Digital, provedora de softwares e IoT para o setor industrial, firmou [parceria](#) com a empresa de tecnologia climática Climavision para aprimorar seus recursos de previsão do tempo. A tecnologia da Climavision foi acrescentada a soluções já existentes nas operações da GE, aprimorando o sistema de transmissão e distribuição da rede em condições climáticas extremas. A companhia afirmou que sua prontidão e capacidade de resposta a tempestades, diante das alterações climáticas, será aprimorada com a incorporação da nova tecnologia.

No âmbito da cooperação entre países para implementar os dispositivos inteligentes com sensores, necessários para ampla disseminação de IoT, os EUA e a União Europeia anunciaram a implantação de 1,5 milhão de termostatos inteligentes em 2022. A [declaração](#) foi feita pelo presidente americano Joe Biden e pelo presidente da Comissão Europeia (CE) Von Der Leyen. O foco do anúncio foi dado aos esforços da Força-Tarefa sobre Segurança Energética formada pelos EUA e pela CE. A Força-Tarefa vem discutindo regularmente opções para reduzir a dependência da Europa por gás natural e para implantação de bombas de calor, termostatos inteligentes e soluções de resposta à demanda energética.

Uma das grandes questões, que orientam o debate sobre novas tecnologias no setor energético é a de interoperabilidade de dispositivos. Embora as tecnologias de IoT e Inteligência Artificial (IA) estejam avançando significativamente, ainda há demanda por soluções e iniciativas tecnológicas maiores e mais criativas. As soluções nesse sentido precisam manter largo incentivo à inovação e ampliação desse mercado ao mesmo tempo em que protegem os direitos dos consumidores e evitam controles de mercado. Pensando nesse problema, a União Europeia (UE) disponibilizou um [financiamento](#) de mais de US\$2 milhões para que empresas dos seus países-membros desenvolvessem protótipos interoperáveis, dispostos em 14 soluções tecnológicas compostas por aplicativos ou serviços para residências e redes inteligentes. Atuando também nessa frente, o projeto [Ômega-X](#), financiado pelo principal programa de pesquisa e inovação da UE, irá mostrar a importância de um ambiente de dados compartilhado, abordando problemas

Tecnologias e Soluções Digitais

de interoperabilidade em quatro casos específicos: renováveis, comunidades energéticas, eletromobilidade e flexibilidade.

No mês de junho, também foram implementadas soluções importantes no que diz respeito ao uso de sistemas inteligentes. A DEWA, Companhia de Eletricidade e Água de Dubai, lançou um [Sistema Automático de Restauração de Rede Inteligente](#) (ASGR) com o objetivo de ampliar o controle, gerenciamento e monitoramento de sua rede de energia. Com esta solução, será possível eliminar a necessidade de intervenção humana, utilizando um sistema central localizador de falhas na rede. Os serviços, após a identificação das falhas, serão restaurados automaticamente.

Nos Estados Unidos, a Administração Federal de Aviação (FAA) aprovou o [uso de drones Skydio](#), mais autônomos e avançados, pela companhia Dominion Energy para inspeção de instalações de geração de energia. Não haverá necessidade de usar um tripulante ou tecnologias adicionais para detectar aeronaves tripuladas. O uso dos drones tornará o processo de inspeção mais rápido e seguro para os trabalhadores, reduzindo também custos de operação e manutenção.

No estado da Flórida, a companhia Duke Energy implantou [tecnologias inteligentes](#) e de autocorreção para limitar quedas de energia durante tempestades de verão e furacões. A detecção de quedas será automática no novo sistema, bem como o redirecionamento de energia para restaurar rapidamente o serviço. A tecnologia foi responsável por evitar quase 250 mil quedas de energia na Flórida em 2021 e economizou cerca de US\$17 milhões.

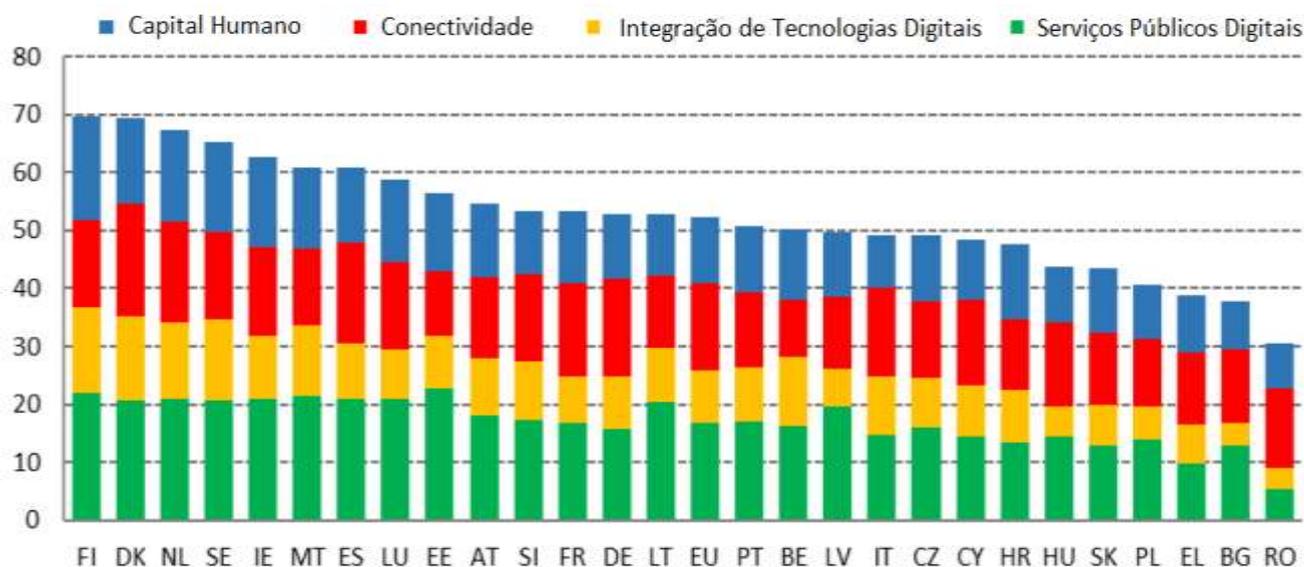
Digitalização avança na Europa

Foi publicada a versão de 2022 do [Índice de Digitalização da Economia e da Sociedade](#) (DESI). Elaborado pela Comissão Europeia, o indicador mostra que desde a pandemia o processo de adoção de soluções digitais acentuou sua já crescente tendência, tanto do ponto de vista das empresas quanto dos cidadãos. O índice varia em uma escala de 0 a 100, quanto mais próximo for do 100 mais avançada está a digitalização dos setores da economia. Para a União Europeia, o índice evoluiu de aproximadamente 35, em 2017, para pouco mais de 50, em 2022.

Tecnologias e Soluções Digitais

No que diz respeito à pontuação por país, o índice aponta que a Finlândia, a Dinamarca e os Países Baixos seguem na vanguarda da digitalização europeia. Destaca-se também o fato de que para a maioria dos países os serviços públicos digitais² representam a parcela mais significativa da pontuação no índice, enquanto a integração de tecnologias digitais segue como um critério relativamente pouco adotado. O Gráfico 3 mostra o desempenho da Europa em cada aspecto da digitalização

Gráfico 3 - DESI por país em 2021



Fonte: [EC \(2022\)](#).

Avaliando o comportamento doméstico e as aplicações futuras de soluções digitais, observou-se uma tendência de os consumidores residenciais e comerciais exigirem cada vez mais conexões mais rápidas para atender às suas necessidades, como o uso de padrões de vídeo aprimorados, serviços em nuvem, aplicativos baseados em realidade virtual e aumentada, aplicativos de IA, direção automatizada, logística e processos de fabricação. Para alguns desses aplicativos, em particular aqueles que dependem de capacidades de processamento de dados distribuídos em tempo real, os usuários produzirão e compartilharão tantos dados quanto consumirem, exigindo que a infraestrutura de conectividade subjacente suporte de maneira confiável o aumento do equilíbrio das velocidades de upload e download e baixa latência. Isto pode levar a um avanço ainda maior da digitalização em diferentes setores da economia

² Inclui a saúde pública, justiça, setores dos transportes e de energia

Tecnologias e Soluções Digitais

Avanços no Brasil

Embora o processo de digitalização da América Latina seja, via de regra, guiado pelas inovações e experiências de outras regiões, o Brasil tem feito progressos na incorporação de tecnologias no setor energético - que em renovabilidade da matriz está mesmo à frente dos países desenvolvidos. No mês de setembro, a Neoenergia inaugurou um [software de monitoramento dos seus parques eólicos e solares](#). O Software de Incidências Automáticas (SOFIA) acompanha, por meio de torres de medições, todas as ocorrências climáticas nas instalações de geração, de modo a facilitar a tomada de decisões. É possível acessar informações como velocidade do vento, temperatura, umidade e incidência de chuvas de forma automática, com rápidas atualizações nas informações das torres. Trata-se não somente de um sistema de coleta de dados em tempo real, mas também de uma ferramenta de análise rápida de dados.

A inovação surgiu como um projeto em 2019 na UFRN, durante o 2º Hackaton de Energia. O evento faz parte de um programa global da Iberdrola para incentivar a troca de conhecimento, atrair talentos e reforçar o vínculo com o mundo acadêmico. Além de alertas diários, são produzidos também gráficos mensais como parte da análise automatizada dos dados.

Segurança Cibernética

Em 2021, o número médio de ataques cibernéticos e violações de dados aumentou em 15,1% em comparação com o ano anterior, segundo o relatório [*Cybersecurity Solutions for a Riskier World*](#) da *Thought Lab Group*. Esses casos vêm sendo intensificados ao longo de 2022, e segundo o relatório *Cyber Attack Trends: 2022 Mid-Year Report* do *Checkpoint Research*, houve um aumento global de 42% no número de casos de ataques cibernéticos no primeiro semestre do ano de 2022.

Este cenário se demonstra ainda mais preocupante em decorrência da guerra entre a Rússia e a Ucrânia. Em paralelo ao conflito físico, com soldados e tanques em campo, uma outra batalha surge, tendo como cenário o ambiente digital. Esta guerra vem mostrando a soberania digital russa, que se posiciona como protagonista em ciberataques, cujo sucesso é derivado de massivos investimentos em planejamentos estratégicos em segurança cibernética. O conflito cibernético, apesar de ser travado em ambiente digital, possui a capacidade de causar diversos danos ao mundo físico, principalmente ao que diz respeito à infraestrutura crítica dos países.

Recentemente, [hackers russos atacaram a empresa privada de energia ucraniana, a DTEK Group](#), que teve sua infraestrutura paralisada. O ataque foi reivindicado pelo grupo de hackers *XakNet Team*. A empresa afirmou que houve um aumento nas atividades cibernéticas em março, enquanto promovia o projeto *Stop Bloody Energy*, um projeto de empresas de energia ucranianas que pediam às empresas ocidentais para pararem de cooperar com a Rússia. Além de ações diretas contra a Ucrânia, houve suspeitas de ataques cibernéticos a aliados da Ucrânia, como o caso do [ciberataque a uma usina nuclear no estado do Kansas, EUA](#). O caso é um exemplo da ameaça crescente às indústrias vitais dos EUA, a empresas privadas e agências públicas.

Outros casos de ataques cibernéticos foram observados ao decorrer dos primeiros meses do segundo semestre de 2022. No final de julho, [houve um ataque de ransomware ao fornecedor de energia de Luxemburgo](#). A *Encevo*, controladora da empresa de infraestrutura crítica *Creos* e da operadora de eletricidade *Enovos* sofreu com o comprometimento de diversos dados. O grupo *ALPHV*, também conhecido como *BlackCat*, reivindicou a responsabilidade e afirmou que extraiu mais de 150 *gigabytes* de dados

Segurança Cibernética

confidenciais do *Creos*. Este mesmo grupo, que tem conexão com a Rússia, posteriormente assumiu a autoria de um [ataque hacker à Agência Italiana de Energia](#), onde afirmam que foram roubados cerca de 700 *gigabytes* de dados de redes controladas pela agência italiana.

Além desses ataques relacionados a grupos ligados à Rússia, ocorreram crimes cibernéticos relacionados ao Estado da Coreia do Norte, em que [grupo hacker atingiu provedores de energia dos EUA, Canadá e Japão](#), explorando vulnerabilidades para realizar espionagem, roubando dados e segredos comerciais; e pelo Irã, em que os [EUA determinou sanções contra o Ministério de Inteligência e Segurança do Irã \(MOIS\)](#), assim como o [Ministro de Inteligência, por atividades cibernéticas maliciosas contra os EUA e aliados, em especial a Albânia](#).

Segundo estudo da corretora de seguros *Gallagher*, as empresas de energia e serviços públicos se tornaram o principal alvo de ataques cibernéticos, principalmente em decorrência de sua dispersão geográfica e complexidade organizacional, juntamente com as interdependências entre a estrutura física e cibernética. Portanto, [como consequência do aumento de casos, é possível que o preço dos seguros cibernéticos aumentem para empresas do setor energético](#).

Em decorrência do aumento dos ataques, observa-se a mobilização tanto do setor público quanto do setor privado para combater este tipo de ação. O [Atlantic Council Task Force on Cybersecurity and Energy Transition](#) está combatendo ameaças cibernéticas contra o setor de energia nos EUA, desenvolvendo uma estrutura de segurança cibernética e recomendando medidas para o governo ajudar as empresas a evitar ataques cibernéticos em infraestruturas críticas de energia. Segundo a diretora da Agência de Segurança Cibernética e Infraestrutura dos EUA (CISA), [a parceria entre as concessionárias e o setor público é a chave para combater essas ameaças](#). Ela afirma que as concessionárias de energia elétrica podem estar na linha de frente da segurança da infraestrutura, mas combater os maus atores que ameaçam a rede elétrica significa trabalhar em conjunto com o setor público para compartilhar informações.

Além disso, a [CISA expandiu o relacionamento cibernético com autoridades da Ucrânia](#), após assinar um memorando de cooperação para fortalecer a colaboração em segurança cibernética. Outras ações realizadas nos EUA foi a [revisão pela Administração de Segurança de Transportes \(TSA\) de requisitos de segurança cibernética para oleodutos e gasodutos](#), a [aprovação de projetos de segurança cibernética com foco no setor de energia e compartilhamento de informações](#) e a [promoção de financiamento pelo Departamento de Energia dos EUA \(DOE\) para projetos de segurança cibernética que visam reforçar a resiliência da rede](#).

Segurança Cibernética

Logo, se faz necessário o investimento em segurança cibernética, para que seja possível promover a seguridade da infraestrutura crítica dos países das empresas públicas e privadas. Tendo isto em vista, a Câmara dos EUA irá direcionar mais de US\$ 15 bilhões para a segurança energética, com o objetivo de aumentar as medidas preventivas e melhorar o compartilhamento de informações entre agências governamentais e empresas do setor privado. A tendência é que cada vez mais cresçam os gastos com segurança cibernética. Segundo relatório do *Global Data*, as receitas de segurança cibernética para o setor de energia chegarão a US\$ 10 bilhões até 2025.

As medidas utilizadas no momento, como as parcerias entre os setores públicos e privados, os altos investimentos em segurança cibernética e a adoção de medidas de prevenção, são fundamentais para o combate de ataques cibernéticos. Porém, além das ações já difundidas, algumas inovações no setor de segurança cibernética, podem ser aliados importantes, como:

1. A solução proposta pela Schneider Electric em parceria com a Claroty que utiliza a internet das coisas (IOT) com objetivo de fornecer recursos de gerenciamento de risco e vulnerabilidade e fornecer monitoramento contínuo de ameaças;
2. O lançamento da nova versão do Modelo de Maturidade de Capacidade de Segurança Cibernética (C2M2) pelo Departamento de Energia dos EUA, que traz como novidade a incorporação de informações sobre tendências como arquitetura de confiança zero, inteligência artificial e computação em nuvem e quântica;
3. A solução desenvolvida pela Siemens relacionada a segurança cibernética industrial e
4. A solução que busca proteger medidores inteligentes de ataques cibernéticos, proposta pela parceria entre a *NanoLock Security*, fornecedora de segurança cibernética e a *Renesas Electronics Corp.*, fabricante japonesa de semicondutores.

Considerações Finais

Os impactos do conflito entre a Rússia e a Ucrânia ainda estão sendo sentidos pelo mundo todo, em decorrência da crise energética e da alta dos preços de energia. Tais impactos têm alterado as perspectivas para o setor energético, impulsionando ainda mais o uso por fontes renováveis de energia e da eficiência energética para atender a demanda energética. Observa-se, nesse processo, um forte aumento da implementação de sistemas de armazenamento, visando fornecer maior flexibilidade ao sistema elétricos. Os sistemas de armazenamento pode ser implementados de forma isoladas ou integrados às microrredes, que tiveram um papel crucial para a operação do setor elétrico da Califórnia e para garantir o fornecimento de energia frente às ondas de calor, reduzindo a necessidade de desligamentos de energia estratégicos e obrigatórios. Outros mecanismos também foram adotados pelo estado, como programas de RD, que integram diferentes REDs e tecnologias digitais para otimizar o gerenciamento de energia.

Os VEs têm um importante papel no processo de transição energética, por descarbonizar o setor de transporte e também podem fornecer flexibilidade ao setor elétrico. No entanto, observou-se que a expansão da infraestrutura de recarga é um ponto fundamental para expandir a sua difusão. Para contornar esse desafio empresas públicas e privadas, e instituições governamentais tem desenvolvido iniciativas para aumentar o número de carregadores de VEs.

A integração, operação e gestão destes recursos requer tecnologias de informação e comunicação, como IoT, que foi utilizado para aprimorar recursos de previsão de tempo, melhorando a capacidade de companhias de responder a tempestades e outros eventos climáticos. Além disso, com a tendência de expansão de modelo remotos no mercado de trabalho, observa-se uma mudança nos hábitos dos consumidores, que irão utilizar cada vez mais ferramentas digitais para atender às suas demandas e facilitar atividades cotidianas, com o uso de aplicativos.

O acompanhamento sistemático da inserção das tecnologias exponenciais no setor elétrico nacional e internacional, por meio [do Informativo Setorial de Tecnologias Exponencias](#) (IFE TEX - GESEL) evidencia a necessidade de análises periódicas, capazes de identificar e mapear as principais iniciativas adotadas pelos setores elétricos nacional e internacional para promover e regular as tecnologias exponenciais. Sendo assim, o Observatório de Tecnologias Exponenciais espera contribuir para uma maior divulgação do conhecimento referente ao tema e impulsionar debates e estudos acerca de novas estratégias e políticas públicas, bem como analisar conjuntura do setor elétrico no Brasil e no mundo.

Observatório de Tecnologias Exponenciais

ISBN:

