

Observatório de Tecnologias Exponenciais

Nº 0

SETEMBRO
2021



Observatório de Tecnologias Exponenciais N° 0

Organizadores

Nivalde de Castro

Lorrane Câmara

Caroline Chantre

Equipe de Pesquisa

Kalyne Brito

Monique Coimbra

Pedro Barbosa

Walas Júnior

Cristina Rosa

ISBN: 978-65-86614-32-9

Setembro de 2021

Sumário

Introdução.....	4
1. Transição Energética	5
1.1. Cenário Internacional	5
1.2. Cenário Nacional	6
2. Eficiência Energética	7
3. Geração Distribuída	9
3.1. Cenário Nacional	9
3.2. Cenário Internacional	11
4. Armazenamento de Energia	12
4.1. Cenário Nacional	13
5. Veículos Elétricos	15
5.1. Cenário Internacional	15
5.2. Cenário Nacional	17
6. Gestão e Resposta da Demanda	19
7. Microrredes e Usinas Virtuais	20
7.1. Cenário Internacional	21
8. Tecnologias e Soluções Digitais	22
8.1. Cenário Internacional	22
8.2. Cenário Nacional: Iniciativas em Destaque.....	24
9. Segurança Cibernética	25
Considerações Finais.....	27

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 a intermitência das fontes renováveis, a operação do sistema elétrico se torna mais complexa exigindo mecanismos que aumentem a flexibilidade e confiabilidade do sistema, isso pode ser feito através dos recursos energéticos distribuídos (REDs) e da digitalização do sistema, que contribuem para equilibrar oferta e demanda de energia.

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

Sendo assim, o Observatório de Tecnologias Exponenciais busca contribuir com a sistematização e 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 no setor elétrico nacional e internacional e, por fim, apresentar novos modelos de negócios e as mudanças comportamentais do consumidor. Assim, como base no [Informativo Eletrônico Tecnologias Exponenciais](#), 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

A inserção de novas tecnologias e a difusão de uma agenda de governança ambiental, social e corporativa, que compõem a sigla ESG (do inglês, *Environmental, Social and Governance*), mostrada na figura 1, representam uma aceleração do processo de transição energética em curso. Neste contexto, os diversos agentes do setor elétrico - instituições, órgãos governamentais, academia e empresas - têm adotado novas iniciativas, dentro de toda cadeia de valor desse sistema, voltadas ao compromisso global de zerar as emissões líquidas de carbono do planeta.



Figura 1 - agenda de governança ambiental, social e corporativa
Fonte: [ORÉ](#)

Cenário Nacional

No panorama nacional, os holofotes estão direcionados à necessidade de alinhamento à tendência global de descarbonização. Como elemento central deste processo, encontram-se os programas de biocombustíveis, como o [RenovaBio](#), e o Programa Nacional de Hidrogênio (PNH₂), que serão apresentados pelo Ministério de Minas e Energia (MME) na [Assembleia Geral](#) da Organização das Nações Unidas (ONU).

As atividades das empresas privadas nacionais corroboram esta tendência. A [Light](#), distribuidora de energia elétrica atuante no estado do Rio de Janeiro, está buscando valorizar sua geração de energia renovável através do comitê denominado ESG+, estabelecendo metas como o reaproveitamento de resíduos, que podem ser transformados em biocombustíveis. Como incentivo, a iniciativa prevê a possibilidade de redução do valor da conta de luz, através de descontos aos consumidores como compensação pela coleta dos resíduos.

Outro caso que exemplifica essa tendência é o do Programa Energia Sustentável Noronha, da [Neoenergia](#), o qual prevê a implantação de soluções energéticas renováveis e de estímulo à preservação do arquipélago, como a expansão de veículos elétricos abastecidos exclusivamente com energia solar fotovoltaica.

Transição Energética e ESG

Cenário Internacional

No panorama internacional, destacam-se os esforços voltados para pesquisas e financiamentos, advindos tanto de órgãos governamentais, quanto de empresas privadas. Este cenário é evidenciado pela recente iniciativa do [Departamento de Energia](#) dos EUA (DOE, em inglês), que concedeu um financiamento direcionado a projetos de captura de carbono, visando encontrar maneiras de remover e armazenar carbono diretamente do ar, processo conhecido como Direct Air Capture (DAC).

Além dos EUA, a Europa vem apresentando resultados relevantes quando se trata do cenário da disseminação de energias renováveis. Exemplo disso é o atingimento do recorde de geração solar, cuja produção representa um décimo da eletricidade da União Europeia durante os meses de pico, segundo análise da [Ember](#). Apesar da geração de eletricidade através de usinas de carvão ainda representar 14% da geração no mesmo período, superando os painéis solares, a queda acentuada do custo nivelado da energia (LCOE, do inglês Levelized Cost of Energy) das fontes de energia renováveis na última década (Gráfico 1) evidencia o potencial de crescimento destas fontes no mercado europeu.

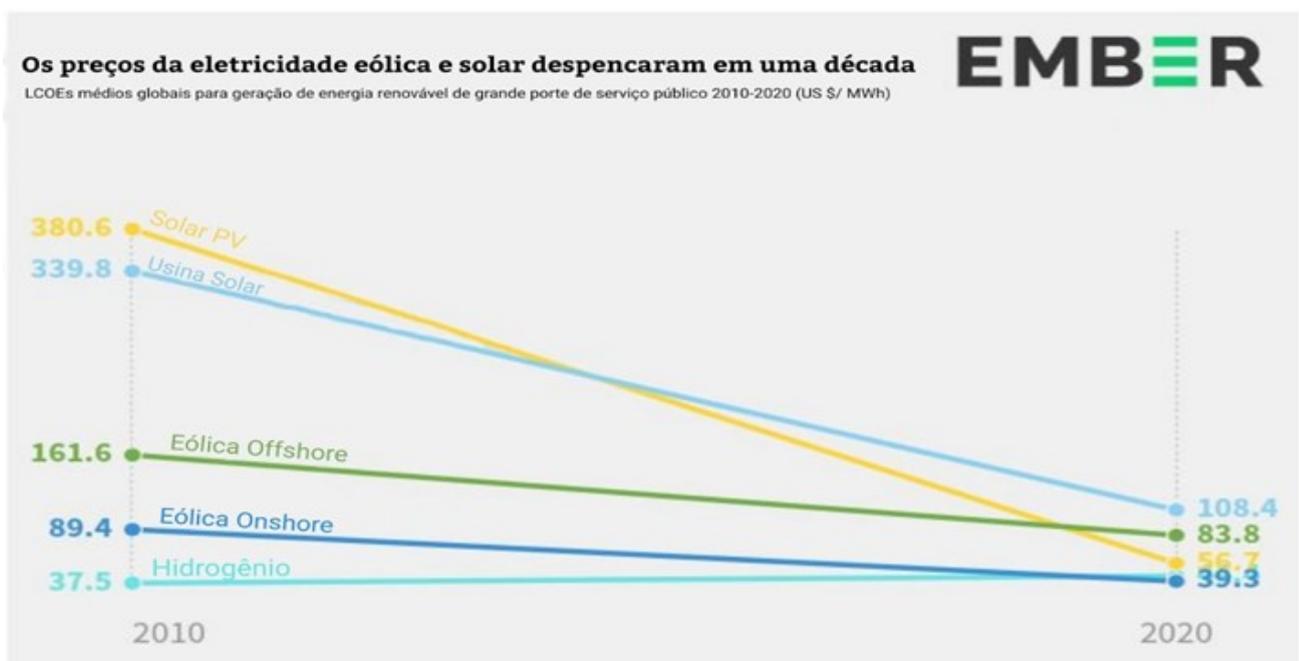


Gráfico 1 - LCOEs médios globais para geração de energia renovável de serviço público em grande escala 2010 - 2020 (US \$/ MWh)

Fonte: [EMBER, 2021](#)

Transição Energética e ESG

Somado a isso, a União Europeia possui o compromisso de promover a Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P&D&I) colaborativo através de investimentos em novas tecnologias renováveis para o setor elétrico. São financiados, através do programa de missões do [Centre for the Development of Industrial Technology](#) (CDTI, órgão do Ministério da Ciência e Inovação da Espanha), projetos em áreas como a geração e integração de energias renováveis no sistema de distribuição de eletricidade, sistemas de armazenamento e gestão flexível da demanda.

O [relatório](#) publicado pela Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) corrobora a tendência de aumento do investimento governamental direcionado às fontes renováveis. Com base em dados sobre a capacidade de geração de energia no período entre 2011 e 2020 e o balanço de energia renovável para mais de 130 países entre 2018 e 2019, o estudo evidencia o crescimento anual de 5,5% da geração de eletricidade a partir de fontes renováveis. A geração solar e eólica continuam a dominar essa evolução, com uma expansão de 23% e 12%, respectivamente, entre 2018 e 2019.

Crescimento na geração de eletricidade renovável

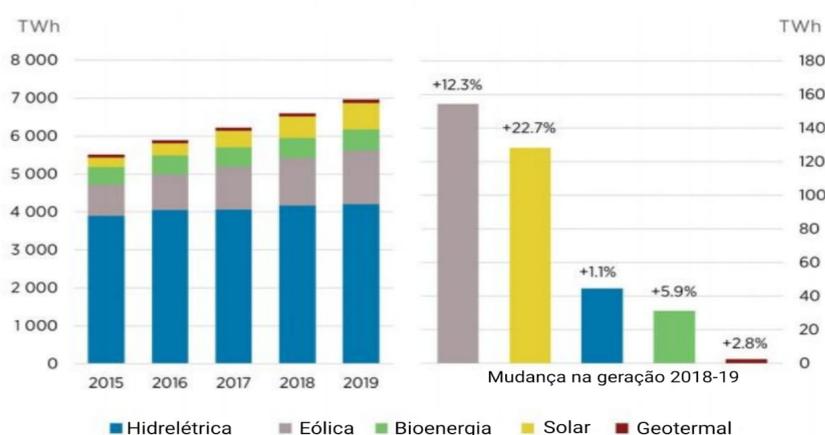


Gráfico 2 - Crescimento na geração de eletricidade renováveis

Fonte: [IRENA, 2021](#)

Apesar dessa tendência de expansão, o cenário necessário e almejado para o planeta está longe de ser atingido, como mostra o novo relatório divulgado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas ([IPCC](#)). De acordo o IPCC, as emissões de gases do efeito estufa (GEE) continuam crescendo, intensificando os impactos das mudanças climáticas na atmosfera, no oceano e na criosfera, tendo como principal motivador as atividades humanas.

Em suma, a transição energética global trará custos para a economia, na forma de desafios e mudanças inesperadas, como é defendido no estudo do [Peterson Institute for International Economics](#). De acordo com esse texto, a adoção tardia de medidas pelos governos mundiais implica que, mesmo tendo os esforços direcionados ao corte drástico das emissões amortecidos no longo prazo, o impacto imediato dos ajustes necessários gerarão custos. Nesse contexto, esses por sua vez poderão ser similares ao período de baixo crescimento e inflação elevada decorrentes do choque nos preços do petróleo, tendo em vista a necessidade de transição cada vez mais rápida.

Eficiência Energética

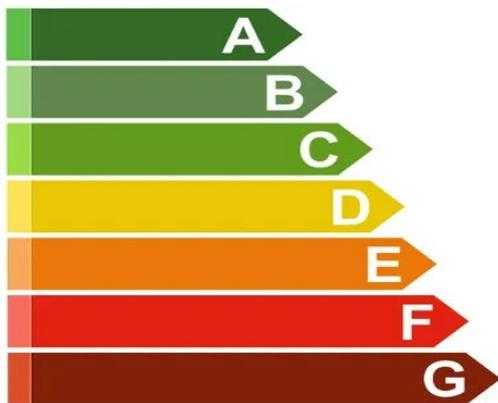


Figura 2 – selo graduado de eficiência energética para aparelhos eletrodomésticos

Fonte: [Mundo Educação](#)

No contexto da transição energética, em busca de obter os resultados necessários para o cenário ambiental global, a aderência a planejamentos de eficiência energética ganha destaque. Buscando o uso racional de energia, empresas privadas e governos ao redor do mundo têm investido em projetos que procuram minimizar a relação entre a quantidade de energia disponibilizada para uma determinada atividade e aquela efetivamente empregada, através da análise do selo exposto na figura 2.

A partir disso, alguns casos se destacam, como o da [GreenYellow](#), uma empresa de soluções energéticas que realizou uma pesquisa para analisar os possíveis impactos frente a uma substituição de ventiladores de *fancoils*, condicionadores de ar que utilizam água com temperatura controlada e tratada em seu sistema, por sua versão eletrônica de alta eficiência. Além disso, a GreenYellow do Brasil lançou recentemente um projeto junto as lojas da empresa do Grupo Casino GPA, o qual tem como objetivo a troca dos *chillers* dos sistemas de ar-condicionado em seis lojas do Extra Hiper, representando uma redução de 23% no consumo de energia voltada aos condicionadores de ar das unidades.

No cenário internacional, o Departamento de Energia dos Estados Unidos da América ([DOE](#)), concedeu investimentos que totalizam US \$ 82,6 milhões, direcionados a 44 projetos de eficiência energética em edifícios residenciais e comerciais de 20 estados norte americanos, incluindo tecnologias de armazenamento de energia térmica, iluminação e aquecimento. Além disso, esses esforços serão combinados com ofertas de treinamento, programas educacionais e suporte técnico, voltados à população.

Em suma, através de uma forte tendência de investimentos e a mobilização de agentes públicos e privados, o trânsito global para o cenário sustentável almejado ganhará, progressivamente, velocidade e resultados significativos. Sendo assim, tem-se um certo nível de otimismo frente aos objetivos renováveis dos agentes dos setores elétricos.

Geração Distribuída

Cenário Nacional

O ritmo de expansão da geração distribuída (GD) no Brasil segue acelerado. Segundo [análise](#) da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), até julho de 2021, a GD ampliou sua participação na potência instalada de energia solar fotovoltaica no Brasil, conforme apresenta o Gráfico 3. Atualmente, o Sistema de Compensação de Energia Elétrica, conta com a participação de 690.483 unidades consumidoras (0,8% do total). Com relação aos setores de consumo, o residencial (41,3%) e o comercial (36%) são os mais representativos.

Diante deste contexto, o “[Estudo Estratégico da Geração Distribuída](#)”, elaborado pela Greener, apontou que as importações de módulos fotovoltaicos no primeiro semestre de 2021 alcançaram 4,88 GW, 2,52% a mais que o registrado no mesmo período do ano passado. Ao mesmo tempo, os módulos nacionais perderam espaço, alcançando apenas 1,8% do mercado, enquanto em 2020 o alcance foi de 3,8%. O estudo também aponta que 54% das vendas de sistemas de GD fotovoltaica envolveram financiamento bancário no primeiro semestre do ano. As principais instituições financeiras responsáveis pelo fornecimento de crédito foram o banco BV, com 54%, seguido pelo Santander (32%) e Solfácil (27%).

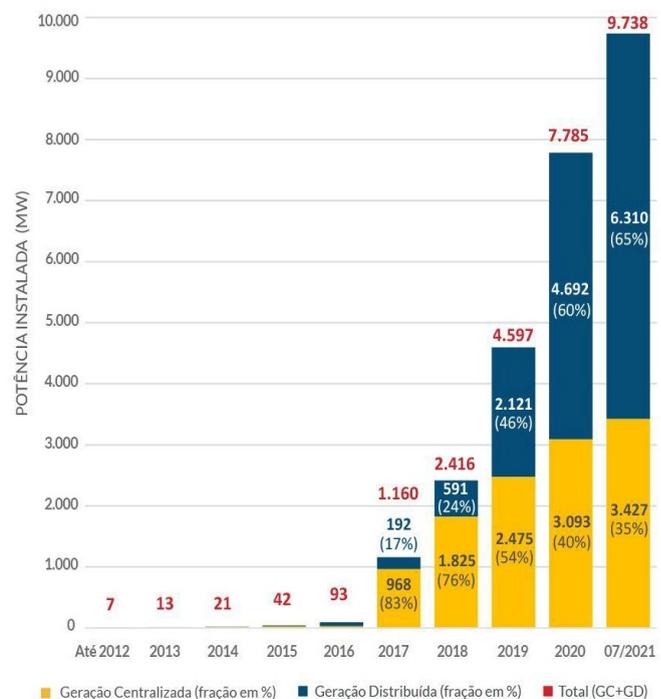


Gráfico 3: Evolução da fonte solar fotovoltaica no Brasil

Fonte: [ABSOLAR, 2021](#)

Geração Distribuída

Financiamento: *energytechs* e *fintechs*

O aumento da demanda por financiamentos de sistemas de GD fotovoltaica enfrenta barreiras associadas a capacidade de atendimento dos bancos tradicionais e a ausência de linhas de crédito direcionada a este tipo de investimento, abrindo espaço para o surgimento de [fintechs](#) e [energytechs](#).



Tal iniciativa é favorecida pelo contexto de crise hídrica, uma vez que os consumidores têm buscado alternativas frente ao aumento nas tarifas de energia elétrica. Um exemplo é o [projeto](#) da Allya, uma plataforma de benefícios corporativos para colaboradores de empresas, que oferece planos de assinatura de energia e de instalação de módulos fotovoltaicos. O projeto já conta com a parceria de dez empresas do setor de GD, dentre elas a Órigo, Eletris, Metha Energia, Mysol e Aldeia Solar. De forma similar, o [projeto da AXS Energia](#) consiste em uma *energytech* e *cleantech*, com plataforma moldada no meio digital, que prevê investimentos de até R\$ 1 bilhão em 60 usinas fotovoltaicas de geração compartilhada por cotas de assinatura até 2023. Atualmente, a empresa está trabalhando em um piloto para avaliar a viabilidade de expandir a plataforma para clientes residenciais.

Aspectos Regulatórios

No que se refere à regulação nacional, destaca-se a aprovação de um texto de consenso para o [Marco Regulatório](#) da Geração Distribuída na câmara. O avanço do [Projeto de Lei 5.829/19](#) no legislativo representa um passo importante para a GD, visto que a aprovação do marco trará segurança jurídica e regulatória ao segmento e poderá alavancar os investimentos na tecnologia. As [novas diretrizes](#) entrarão em vigor um ano após a lei ser sancionada, com previsão de um período de seis anos de transição que será iniciado em 2023. Isso significa que os prosumidores que instalarem sistemas de GD após a vigência do marco legal passarão a pagar as componentes tarifárias anteriormente evitadas, como o custo de utilização das redes de transmissão e distribuição. Deste modo, o prosumidor iniciará pagando 15% deste custos, percentual que será gradualmente elevado até atingir 100%, em 31 de dezembro de 2029.

Geração Distribuída

Cenário Internacional

A integração de mecanismos de descentralização do sistema elétrico e a busca pelo aproveitamento das sinergias entre a geração distribuída e os demais recursos energéticos distribuídos (como armazenamento de energia, resposta da demanda e veículos elétricos) têm sido o foco dos investimentos no contexto internacional.

Nesse sentido, a [Energy Consumers Australia](#) anunciou novas regras para a injeção de energia excedente pelos prossumidores na rede. As reformas, apelidadas de "[Smart Solar Reforms](#)" pela *Australian Energy Market Commission*, incluem a exigência de um "serviço básico gratuito", que estabelecerá um limite para que os consumidores possam exportar energia para a rede sem serem cobrados. Além disso, os demais consumidores poderão optar por planos que oferecem vantagens aos prossumidores que exportarem energia para a rede em horários de pico. Isso poderá incentivar o investimento em sistemas de armazenamento em baterias e na tecnologia V2G (*vehicle to grid*), tendo em vista a possibilidade de estocagem da energia produzida em horários fora de pico para a venda nos momentos de alta demanda.

Nos Estados Unidos, a tendência de integração também vem ganhando força, com ênfase na meta de descarbonização energética do país até 2035. O [U.S. Department of Energy \(DOE\)](#) anunciou US \$45 milhões em investimentos para projetos que desenvolvam geração solar residencial, incluindo US \$25 milhões para a criação de um consórcio público-privado, com objetivo de desenvolver tecnologias de integração de rede. O consórcio, co-liderado pelo *National Renewable Energy Laboratory (NREL)*, a Universidade de Washington e o *Electric Power Research Institute*, irá se concentrar em *grid-forming inverters* como um meio de permitir que fontes de energia solar reiniciem a rede de forma simplificada.

O aumento de investimentos em tecnologias que beneficiam a transição energética nos EUA levou a [Capital Dynamics](#), empresa privada de gestão de ativos, e a Terra-Gen, empresa de energias renováveis, a garantirem [financiamento](#) para dois projetos que irão adicionar quase 1 GWh de armazenamento via baterias nas instalações de energia solar da Califórnia neste ano. Segundo a Terra-Gen, a primeira fase da instalação de armazenamento no *Edwards Sanborn* (condado de Kern), que está entre os maiores projetos de energia solar com armazenamento do mundo, está com o financiamento concluído. Além disso, a *Capital Dynamics*, por meio da união de seus braços de infraestrutura de energia limpa e de gestão de ativos, criou a *Arevon Energy*, uma nova plataforma de armazenamento de energia solar que pretende atuar em todos os principais mercados dos Estados Unidos. A *Arevon Energy* possui, em operação, construção e desenvolvimento em estágio final, um portfólio que compreende 4,5 GW de projetos de energia solar e de armazenamento de energia em bateria, bem como um *pipeline* de 3GW.

Armazenamento de Energia

O aumento da inserção de fontes renováveis na matriz energética, aumenta a complexidade operacional do sistema elétrico, devido a intermitência das fontes. À medida que a necessidade de ampliação da flexibilidade da rede e a busca por ferramentas que auxiliem o gerenciamento da conjuntura setorial se intensificam, as tecnologias de armazenamento ganham destaque.

O armazenamento de energia pode ser feito a partir de diferentes tecnologias, como: baterias, hidrogênio, usinas reversíveis, entres outras. No que se refere às baterias, as tecnologias de íon-lítio se mostram as mais promissoras devido à alta eficiência (Tabela 1).

	Chumbo Ácido	Íon de Lítio	Baterias de Fluxo
Tempo de descarga	Flexível, pode ser otimizado para até 20 horas	Até 4 horas	4 - 10 horas
Vida útil (ciclos)	200 - 800	2000 - 8000	10000 - 15000
Eficiência Total	60% - 70%	85% - 98%	60 % - 85%
Densidade Energética	Baixa	Alta	Média
Preço das baterias (USD)	Até USD 100/kWh	Até USD 200/kWh	USD 200 - 600/kWh

Tabela 1: Comparação das principais tecnologias de baterias
Fonte: Adaptado de [Greener, NewCharge, 2021](#)

Segundo a [Yole Développement](#), o mercado global de baterias íon-lítio, cujo valor atual é estimado US\$3,8 bilhões, alcançará o valor global de US\$105,6 bilhões em 2026. Embora a Ásia ainda domine a cadeia de fornecimento de bateria de íon-lítio, a Europa está em ascensão, devido ao mercado de veículos elétricos (VE). Para alcançar o mercado europeu de VE, fabricantes asiáticos de baterias, bem como empresas europeias têm implementado fábricas de células de bateria em países da região.

Apesar dos claros benefícios, as baterias de íon-lítio ainda não são amplamente utilizadas devido aos altos custos. No entanto, segundo estudo da [Greener e da NewCharge](#), desde 2010, os custos caíram em 89%, aumentando o interesse do setor elétrico no uso de sistemas estacionários de armazenamento.

Armazenamento de Energia

Cenário Nacional

Segundo a [Greener e a NewCharge](#), consultoras especializadas no setor elétrico, o armazenamento de energia está começando a mudar o setor elétrico, e pode ser aplicado principalmente em: i) armazenamento em sistemas isolados; ii) armazenamento atrás do medidor (redução de consumo no horário de ponta, redução da demanda contratada, geração distribuída sem injeção na rede e backup de energia); iii) armazenamento em frente do medidor. Dentre as opções, o armazenamento em sistemas isolados são os mais difundidos no país, pois são impulsionados por programas de universalização da energia, como: Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (PRODEEM) e o Mais Luz para a Amazônia (MLpA).

Com o lançamento da chamada ANEEL 021/2016, que tem como objetivo avaliar e inserir sistemas de armazenamento de energia no setor elétrico brasileiro, houve uma expansão no portfólio de projetos no país. A maior parte dos projetos ainda está em execução e com estimativas de conclusão em 2022. Ao todo, os projetos atingem cerca de 18 GWh. Além disso, dentre as tecnologias utilizadas destaca-se a íon de lítio, chumbo-ácido e hidrogênio, como pode ser observado no gráfico 4. O Brasil tem potencial para aumentar ainda mais o número de projetos de armazenamento com as perspectivas de redução dos custos das baterias e consequentemente dos sistemas de armazenamento, uma vez que, segundo as consultoras, o banco de baterias representam quase 50% do custo do sistema.

Nesse contexto, ressalta-se o papel essencial das tecnologias de armazenamento de energia na transição energética, uma vez que irá aumentar a confiabilidade do Sistema Interligado Nacional (SIN) e reduzir as interrupções de fornecimento, garantindo a segurança do suprimento de energia

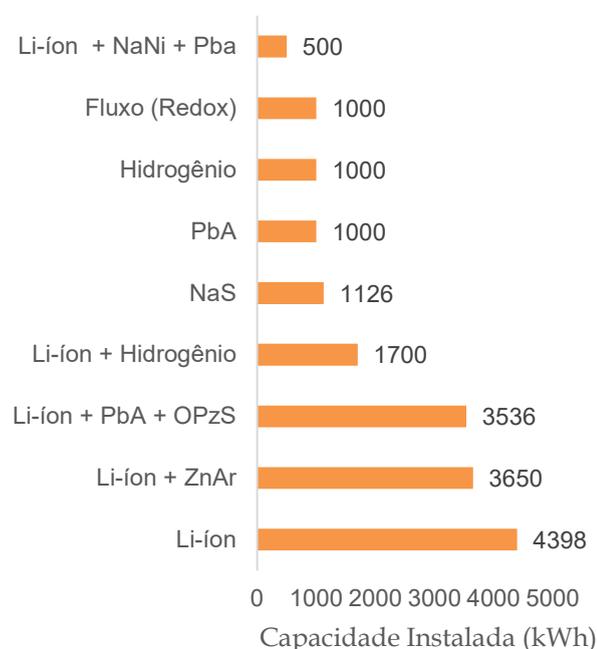


Gráfico 4: Tecnologias avaliadas em projetos P&D

Fonte: [Greener, NewCharge, 2021](#)

Armazenamento de Energia

Iniciativas em destaque

DOE: Programa *Long Duration Energy Shot*

Em 2021, o Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE) lançou a iniciativa *Energy Earthshots* visando impulsionar o desenvolvimento de programas com ênfase na aceleração de inovações tecnológicas e soluções de baixo carbono acessíveis. Nesse contexto, surge o programa *Long Duration Storage Shot* (LDSS), que objetiva contribuir para a descarbonização da rede elétrica através do armazenamento de energia. Dado que as atuais tecnologias utilizadas para esta finalidade ainda apresentam alto custo, o programa estabeleceu uma meta de reduzir os custos do armazenamento de energia em 90% em uma década, para sistemas que fornecem mais de 10 horas de duração.

Com isso, espera-se que o armazenamento mais barato e eficiente tornará mais fácil armazenar a geração renovável para uso quando a geração de energia estiver indisponível ou abaixo da demanda. Nesse sentido, o armazenamento de energia também pode aumentar o controle local do sistema de energia e construir resiliência para comunidades que são frequentemente desconectadas ou não tem acesso à rede.

Para saber mais, acesse: [DOE; Long Duration Storage Shot](#) e [Office of Policy](#).

MPSC: Chamada para programas-piloto de armazenamento

Com o objetivo de ter maior controle sobre a oferta e a demanda de energia elétrica, a Michigan Public Service Commission (MPSC), agência reguladora do estado do Michigan, Estados Unidos, abriu uma chamada para que concessionárias de energia elétrica propusessem projetos-piloto para integrar baterias e outros dispositivos de armazenamento de energia à rede. O objetivo dos projetos-piloto será armazenar energia em momento de baixa demanda e utilizá-la quando houver necessidade.

Espera-se que as tecnologias de armazenamento, como baterias, desempenhem um papel cada vez mais significativo na rede elétrica à medida que a quantidade de eletricidade proveniente de fontes renováveis aumente. Com isso, a Comissão concluiu que incentivar as concessionárias a propor tarifas de eletricidade bem projetadas, ao mesmo tempo que permite sua participação, por meio da concessionária, nos mercados atacadistas regionais, é um próximo passo razoável para permitir uma maior participação de recursos de armazenamento no sistema elétrico.

Para saber mais, acesse: [MPSC, 2021](#)

Veículos Elétricos

Cenário Internacional

No contexto internacional, países que já vêm firmando há mais tempo seu compromisso com uma agenda de mobilidade elétrica têm reforçado a tendência de aplicação contínua de recursos e desenvolvimento de tecnologias de eletrificação e infraestrutura de recarga. Através de incentivos econômicos, grandes somas investidas e desenvolvimento de novos serviços direcionados a frotas eletrificadas, países como os EUA, a Alemanha e o Reino Unido, estão experienciando um grande destaque no setor. Tecnologias como a *Vehicle-to-Grid* (V2G), em que o consumidor pode vender a energia excedente de seu veículo elétrico de volta a rede, estão cada vez mais em alta.

Iniciativas em destaque

Nova Plataforma da BMW: Baterias mais eficientes

A montadora alemã, BMW, está dedicando esforços no desenvolvimento de baterias para veículos elétricos. A empresa, atualmente, alimenta seus carros elétricos com suas baterias de quinta geração. Todavia, com o novo modelo *Neue Klasse*, a montadora irá estrear suas baterias de sexta geração, que terão maior densidade de energia, capacidade de carregamento mais rápido e exigirão menos minerais raros, o que traz um benefício ecológico e reduz custos de extração.

Para saber mais, acesse: [Insideevs](#)

Veículos Elétricos

Iniciativas em destaque

Estados Unidos

DOE concede financiamento para acelerar avanços em veículos com zero emissões

O Departamento de Energia dos Estados Unidos anunciou US\$ 60 milhões em financiamento para 24 projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Os projetos têm como objetivo reduzir as emissões de dióxido de carbono (CO₂) de veículos de passageiros e caminhões pesados, setores que mais contribuem com as emissões do país (aproximadamente 60%). Além da descarbonização do setor de transportes, os projetos desenvolverão a infraestrutura necessária para apoiar a adoção crescente de veículos com emissão zero.

Para saber mais, acesse: [DOE](#)

Reino Unido

Trojan Energy: Pontos de recargas subterrâneos



A start-up escocesa Trojan Energy propôs um projeto piloto para instalação de 15 carregadores de veículos elétricos (VE) no bairro de Brent, em Londres. A proposta da empresa é que os carregadores sejam empurrados para o solo quando fora de uso, e puxados para cima quando necessários, promovendo um maior aproveitamento do espaço urbano.

O objetivo da start-up é tornar o carregamento de VE disponível para todos, com um custo acessível e uma infraestrutura eficiente. A Trojan Energy garantiu um investimento de £ 2,2 milhões para lançar seus centros de carregamento de VE.

Para saber mais, acesse: [Trojan Energy](#) e [Trojan Energy](#)

Veículos Elétricos

Cenário Nacional

O Brasil tem acompanhado a tendência internacional de discussão acerca da necessidade de redução de emissões de GEE no setor de transporte, e isto se reflete em novos investimentos e planos para o país. Atualmente, o setor é responsável por 31,2% das emissões (EPE, 2021), gerando preocupações quanto aos impactos das mudanças climáticas. Nesse contexto, tem-se buscado novas soluções, tanto no campo regulatório, quanto tecnológico que contribuam com a redução das emissões no setor.

Considerando tais circunstâncias, a Associação dos Fabricantes de Veículos Automotores ([ANFAVEA](#)), analisou o contexto brasileiro e desenvolveu três cenários para o futuro da motorização veicular: i. Cenário inercial; ii. Cenário de Convergência Global; e iii. Protagonismo dos Biocombustíveis.

Com base no estudo realizado pelo Boston Consulting Group ([BCG](#)), além de apresentar os cenários para a participação de carros eletrificados na frota brasileira até 2035, a ANFAVEA também destaca o papel do etanol, tanto para carros a célula de combustível e híbridos, como para abastecer a enorme frota de modelos *flex* que será mantida por vários anos. Segundo a ANFAVEA e o BCG, a definição de planos para a eletrificação é uma oportunidade única para promover investimentos no País. Fato de extrema importância, já que, somente para a instalação de 150 mil postos de carregamento de baterias, seriam necessários cerca de R\$ 14 bilhões.

A participação dos carros elétricos (híbridos e elétricos) representam, atualmente, menos de 2% das vendas. Pelas simulações do BCG, essa participação pode chegar entre 12% e 22% em 2030, dependendo dos cenários previstos; e de 32% a 62% em 2035. Mesmo no cenário mais conservador, o mercado brasileiro teria 432 mil veículos leves eletrificados ao ano em 2030, subindo para 1,3 milhão ao ano em 2035. Já os veículos pesados (caminhões e ônibus) representarão de 10% a 26% das vendas em 2030; e de 14% a 32% em 2035, na mesma lógica de análise.

Veículos Elétricos

Iniciativas em destaque

BMW Brasil: Sistema de recarga de veículos elétricos desconectado da rede pública.

O BMW Group Brasil desenvolveu um projeto experimental de uma estação de abastecimento para veículos elétricos, completamente desconectada da rede pública de energia em parceria com o Centro de Pesquisa Estratégica em Energia Solar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o Grupo Solvi e a Energy Source.



O sistema é composto por painéis solares e um banco de baterias. As baterias foram reaproveitadas de diferentes unidades do BMW i3, cujas as baterias têm alta voltagem e são formadas por diversos módulos, o que permite a troca dos mesmos sem a necessidade de substituir a bateria por um nova. A combinação da geração de energia solar com as baterias permite que a energia seja armazenada para uso posterior.

O projeto ainda está em fase de testes e trás benefícios quanto a utilização de energia solar e a extensão da vida útil das baterias dentro do conceito de energia solar.

Para saber mais, acesse: [BMW Brasil](#)

Gestão e Resposta da Demanda

A Resposta da Demanda na conjuntura nacional

O setor elétrico brasileiro encontra-se, atualmente, em um momento crítico devido ao cenário de crise hidrológica. Segundo [Renato Queiroz](#), pesquisador do Grupo de Economia da Energia do Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e ex-superintendente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), os reservatórios do Sudeste e do Centro-Oeste estão com 22% de nível de armazenamento, inferior ao nível de agosto de 2001. Além disso, o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) fez uma previsão de que esse percentual pode atingir 10%, causando a perda do controle técnico.

A gravidade da crise, demanda medidas governamentais visando evitar a situação extrema de racionamento compulsório. É neste contexto que mecanismos de gestão e resposta da demanda tem ganhado força como uma alternativa eficaz para tratar deste problema. Neste viés, no dia 02/08/2021 foi apresentada uma [proposta](#) de redução voluntária de energia pelo governo federal, que previa uma redução de no mínimo 30 MW médios durante quatro a sete horas por dia pelas indústrias, o que foi considerado um montante alto, que poderia inviabilizar o sucesso do programa. Instituições, como a Associação dos Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres (Abrace), sugeriram a redução do montante ou a possibilidade de agregação da demanda das diferentes fábricas de uma mesma empresa para que o mínimo de 30 MW seja atingido.

Segundo [relatório do Credit Suisse](#), o projeto é positivo e poderá colaborar com a manutenção dos níveis de armazenamento nos reservatórios das hidrelétricas até o final do ano, auxiliando na melhora do cenário para 2022. Apesar dos benefícios que as iniciativas fornecem, [um levantamento realizado pela Confederação Nacional da Indústria](#) (CNI) apontou que 65% dos empresários consultados acreditam que haverá dificuldade em modificar o horário de operação de suas empresas, visando reduzir a demanda nos horários de pico.

A pesquisa identificou que aproximadamente dois terços do empresariado considera a medida difícil ou muito difícil de ser adotada. Essa complexidade se eleva diante do contexto de pandemia, no qual as empresas estão passando por um processo de recuperação econômica após um longo período de crise. Como alternativa complementar ao programa, o governo lançou uma [campanha publicitária](#) de conscientização sobre o consumo de energia elétrica, utilizando o slogan “Energia elétrica: se desperdiçar, vai faltar”.

Microrredes e Usinas Virtuais

Uma microrrede é definida pela integração de vários recursos de geração distribuída, armazenadores de energia e cargas. Microrredes são sistemas elétricos completos, locais, delimitados, pequenos e controláveis que podem operar ilhados ou conectados à rede elétrica convencional. A tecnologia inclui diversos benefícios, como facilitar a gestão do fornecimento de energia, diminuir perdas na transição, entre outros.

No contexto internacional, os Estados Unidos (EUA) estão saindo na dianteira em tecnologias de microrredes e sua implementação. Diversas parcerias estão sendo construídas entre empresas de tecnologia de energia e de serviços essenciais (como estações de tratamento de água), além da participação da indústria de mineração. Estas iniciativas têm promovido o desenvolvimento de projetos de microrredes como uma solução para aumentar a eficiência e o gerenciamento dos sistemas elétricos.

O *Office of Electricity (OE)* dos EUA tem um portfólio abrangente de atividades que se concentram no desenvolvimento e implementação de microrredes. Conforme apresentado na Figura 3, o portfólio se divide em projetos de P&D, nos quais são realizados testes de bancadas financiados pelo DOE (em preto) ou outras instituições (em marrom), projetos do programa Renewable and Systems Integration (em verde); do programa SPIDERS (em vermelho), do programa de redes inteligentes ARRA (em azul) e outros.

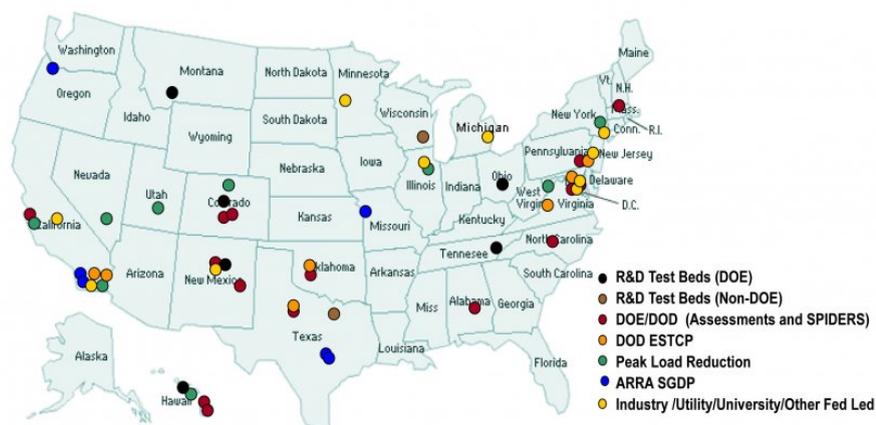


Figura 3: Portfólio de atividades de microrredes

Fonte: [OE, 2021](#)

Microrredes e Usinas Virtuais

Cenário internacional

A [AEP Ohio](#), uma empresa americana de energia elétrica, afirmou, em agosto, que concluiu a construção de uma microrrede de backup movida a energia solar, em um esforço para fornecer um serviço elétrico mais eficiente na Estação de Tratamento de Água de Atenas. O projeto servirá para demonstrar que as microrredes podem manter o fluxo de energia no caso de uma interrupção prolongada. A microrrede inclui um sistema solar de 658 painéis existente no local, que alimentam um novo sistema de baterias de 250 kW / 1.140 kWh. Espera-se que esse sistema seja capaz de manter a energia da usina por até cinco dias no caso de uma queda de energia. Como parte do projeto de demonstração, a AEP Ohio, em parceria com a cidade, realizará uma série de interrupções planejadas nos próximos 11 meses para testar a eficácia da microrrede em várias situações.

Para solucionar problemas de gestão energética na mineração de lítio, as empresas [Schneider Electric](#) e [Wärtsilä](#) desenvolveram uma solução para atender as operações de minas de lítio sem acesso à rede. A solução otimiza a entrega e uso eficientes de energia, aproveita as microrredes e utiliza fontes de energias renováveis. O objetivo da iniciativa foi fornecer uma solução energética com alto custo-benefício e com um impacto ambiental mínimo para a indústria de mineração. Os estudos realizados para o desenvolvimento da solução tiveram como resultado uma redução média de 27% no CAPEX geral, economia de até 20% nas emissões de CO2 e uma redução de 40% nos custos de energia, evitando o uso do diesel para geração de energia. De acordo com a direção do projeto, a solução oferece aos operadores de mineração um design personalizado de fornecimento de energia, construção de infraestrutura de energia, entrega de equipamentos, instalação, operação de microrrede digital e comissionamento.

Além das microrredes, usinas de energia virtuais (VPPs, sigla em inglês) também estão sendo vistas como uma solução para tornar os sistemas elétricos mais flexíveis. Na Califórnia (EUA), os clientes do [Tesla Powerwall](#) tornaram-se elegíveis para registrar suas baterias em uma usina de energia virtual (VPP). Já na Austrália, uma rede de 40 baterias, cada uma de 30kW, será implantada ainda este ano nos postes do transformador de distribuição da empresa de energia [United Energy](#). As baterias serão agregadas como uma usina de energia virtual (VPP), em um projeto apelidado de 'Electric Avenue'. Os locais de aplicação do projeto foram selecionados devido ao congestionamento da rede, com o objetivo de gerenciar a demanda em cada transformador, o que permitirá que a *United Energy* possua maior controle sobre os picos de demanda da região.

Tecnologias e Soluções Digitais

A utilização de tecnologias de inteligência artificial, compartilhamento de dados, medidores inteligentes, virtualização da rede, entre outros, são temas que vêm ganhando destaque no contexto da modernização do setor elétrico, principalmente pela capacidade de aumento de performance que estas novas tecnologias podem trazer ao setor. No centro da aplicação dessas novas tecnologias estão a Austrália, os Estados Unidos, o Canadá, o Reino Unido e a China, além de alguns outros países europeus e asiáticos.

Cenário internacional

Aplicações de novas tecnologias no setor elétrico estão se mostrando benéficas ao consumidor. Tendo isto em vista, o governo australiano divulgou, em agosto, um projeto de legislação que permitirá que famílias e empresas compartilhem de forma fácil e segura seus dados de energia para encontrar o melhor negócio e o mais adequado às suas necessidades. As mudanças propostas irão expandir o Consumer Data Right (CDR) para o setor de energia, acelerando sua implementação em toda a economia.

Nos Estados Unidos, a AES Corporation, companhia estadunidense especializada na produção e distribuição de energia elétrica, anunciou, no dia 3 de agosto, que está trabalhando com a X (anteriormente Google X). A parceria tem como objetivo ferramentas para simular e virtualizar as redes de distribuição da AES em Indiana e Ohio. As tecnologias de virtualização de rede quase em tempo real irão melhorar a experiência do cliente testando novas ideias, otimizando a rede para energias renováveis, melhorando a confiabilidade e gerando eficiência ao sistema.

Tecnologias e Soluções Digitais

Inteligência Artificial

Em Nova Iorque, a [New York Power Authority](#) (NYPA) está buscando alavancar a inteligência artificial (IA) para avançar em sua transição energética e atingir as metas de ação climática. Para esse fim, a concessionária selecionou 20 empresas de tecnologia de IA para colaborar em vários de seus programas de rede inteligente, energia inteligente e atendimento ao cliente. Assim que os contratos forem finalizados, cada uma das 20 empresas de tecnologia receberá US \$ 10 milhões para implantar soluções de *machine learning* e IA. A implementação de tais soluções ajudará a NYPA a utilizar a análise de dados para otimizar o gerenciamento de ativos de geração e transmissão de energia. O objetivo é melhorar o desempenho desses ativos, reduzindo custos e mitigando riscos, aprimorando a relação com clientes.

Blockchain

A introdução de tecnologias de blockchain ao setor elétrico tem permitido um aumento de segurança e ganho de rapidez em diversos processos digitais que estão sendo incorporados ao setor. Em Ontário, Canadá, foi lançada uma plataforma de energia com transações através de blockchain, a [GridExchange](#).

O projeto-piloto de três meses envolve 21 residências com recursos energéticos distribuídos, incluindo painéis solares, armazenamento de bateria e/ou veículos elétricos, para comercializar energia na plataforma. A *GridExchange* é uma plataforma de software que foi desenvolvida para permitir a troca de energia entre os consumidores e a rede.

O aplicativo *GridExchange* é projetado para registrar e fornecer informações em tempo real sobre os recursos energéticos disponíveis ao cliente, histórico de participação e as necessidades da rede elétrica, além de oferecer troca de energia segura e transparente.

Os participantes são compensados por suas transações em dinheiro e 'GxRewards', que são recompensas resgatáveis através de compras em comerciantes locais inscritos para o piloto, incluindo lojas de alimentos, restaurantes e um spa. A troca de energia será testada em três serviços de energia iniciais: balanceamento da rede, carregamento de VEs e redução de emissões de gases de efeito estufa.

Tecnologias e Soluções Digitais

Cenário Nacional: Iniciativas em destaque

Projeto-Piloto Smart Meter da Enel SP

Em Janeiro deste ano, a Enel, através da Enel Distribuidora São Paulo, iniciou um projeto piloto para instalar 300 mil medidores inteligentes em sua área de concessão. A iniciativa está sendo realizada mediante ao Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) da Aneel. A primeira fase do projeto, intitulado *Smart Meter*, prevê a instalação de 150 mil medidores, até o momento 89 mil já foram instalados na cidade de São Paulo.

Os medidores integram uma plataforma digital inteligente desenvolvida pela Enel. A solução fornece maior autonomia e conhecimento ao consumidor sobre o seu consumo de energia, bem como possibilita às distribuidoras melhorar a qualidade dos serviços oferecidos de forma mais transparente. Destaca-se que a instalação dos medidores não implica na cobrança de uma taxa extra para os consumidores.

Para saber mais, acesse: [Agência CanalEnergia](#)

Copel amplia uso de drone para inspeção de redes de energia

Para auxiliar a inspeção de redes de energia, a Copel adquiriu 100 drones para uso em linhas de distribuição de média e alta tensão no Paraná. Os equipamentos estão sendo utilizados em inspeções preventivas e corretivas nos mais de 200 mil quilômetros de linhas da companhia.

De acordo com a Copel, a tecnologia garante mais segurança e agilidade aos eletricitistas, que todos os dias verificam linhas, chaves, transformadores e demais equipamentos da rede, especialmente, em locais de difícil acesso. Uma inspeção comum por terra costumava levar cerca de dez dias por trecho. Esse tempo caiu para três dias em 2020 e deve reduzir ainda mais com o aumento da quantidade de equipamentos.

Para saber mais, acesse: [Agência Canal Energia](#) e [COPEL](#)

Segurança Cibernética

Cenário Internacional

O ano de 2021 bateu recorde de perda de dados devido a violações e ataques cibernéticos ocorridos. Os [ataques](#) ocorreram em consequência da implementação de tecnologias que permitem evolução e aprendizado, como *machine learning* e inteligência artificial, bem como a maior cooperação entre grupos de hackers e atores estatais.

No setor elétrico, os países estão, cada vez mais, aplicando recursos para fortalecer suas defesas cibernéticas e se manterem resilientes aos crescentes ataques. Recentemente, o [Senado](#) americano incluiu mais de US \$ 1,9 bilhão em fundos de segurança cibernética como parte do pacote de infraestrutura de cerca de US \$ 1 trilhão aprovado nos últimos meses. Os fundos irão para a proteção de infraestruturas críticas - incluindo o setor elétrico - para auxiliar organizações vulneráveis a se defenderem e para a criação de um escritório cibernético federal especializado, entre outras iniciativas.

O projeto de lei de infraestrutura, que segue para a Câmara depois de ser aprovado pelo Senado após semanas de negociações, inclui US \$ 1 bilhão em fundos para governos estaduais e locais fortalecerem sua segurança cibernética. Em abril de 2021, a administração Biden já havia lançado uma iniciativa de segurança de sistemas de controle industrial para fortalecer a segurança cibernética da infraestrutura crítica nos Estados Unidos (EUA), com um [Plano de Ação](#) de 100 dias para o subsetor de eletricidade.

Desde o lançamento, autoridades como CESER, CISA e agentes do setor deram passos significativos no apoio aos objetivos propostos. Pelo menos 150 concessionárias de energia elétrica, atendendo a quase 90 milhões de consumidores americanos, adotaram ou se comprometeram a adotar tecnologias para melhorar ainda mais a segurança das tecnologias operacionais (TO) e sistemas de controle industrial (ICS). As TO e ICS gerenciam os sistemas elétricos do país, aprimorando a visibilidade, detecção e monitoramento dessas redes críticas.

Segurança Cibernética

Cenário Nacional

No Brasil, o tema de segurança cibernética tem sido o foco de diversas discussões e medidas setoriais. O assunto foi pauta do [webinar](#) voltado aos profissionais de tecnologia da informação (TI), promovido pelo Grupo Binário, empresa atuante nas áreas de integração de redes e TI. O evento foi realizado em parceria com Ciena e Utilities Telecom & Technology Council América Latina (UTCAL). No evento, os palestrantes discutiram formas de enfrentar os ataques cibernéticos crescentes direcionados às empresas de energia (Utilities) e como transformar suas redes corporativas em ambientes mais seguros capazes de bloquear golpes cada vez mais complexos e desafiadores.

Nesse novo cenário global de pandemia, o mercado de Utilities não passou ileso a esse desafio de transformação. De acordo com a empresa de segurança de infraestruturas críticas, TI Safe, entre março e junho de 2020 houve um aumento em torno de 460% nos ataques a empresas desse segmento. Esse dado alarmante confirma a necessidade de se investir na adoção de soluções de segurança, que permitam estabelecer e manter a confiança do público nas redes elétricas nacionais.

Iniciativa em destaque

Treinamento de Cibersegurança



O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI), a Cisco e a RustCon irão oferecer um treinamento de cibersegurança para 350 pessoas de 58 organizações públicas e privadas. O treinamento, chamado de Exercício Guardião Cibernético 3.0, é coordenado pelo Comando de Defesa Cibernética (ComDCiber) e consta do calendário do Ministério da Defesa como parte da estratégia nacional de segurança do país.

O treinamento é um exercício simulado de atividades práticas de proteção cibernética, como ataques do tipo ransomware, vírus que impede o acesso às informações armazenadas, fazendo com que a vítima tenha de pagar aos cibercriminosos para recuperá-las. Segundo o coronel Luiz Cláudio de Souza Cunha, esse tipo de ataque aumentou 350%. Sendo assim, o treinamento irá simular um cenário hiper-realista através de uma plataforma virtual, onde os ataques serão simulados. Os participantes precisam tomar decisões em tempo real para defender as infraestruturas críticas instaladas.

Para saber mais, acesse: [Portal da Indústria](#)

Considerações Finais

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) evidenciou a necessidade de avaliações analíticas periódicas, capazes de identificar, mapear e analisar as principais iniciativas, projetos, estudos, tecnologias, políticas públicas e regulatórias, assim como as estratégias adotadas pelo setor elétrico nacional e internacional para promover e regular as tecnologias exponenciais.

De maneira geral, tanto no cenário nacional, quanto internacional observa-se uma expansão das energias renováveis, notadamente a energia solar, com uma tendência de crescimento ainda maior com as perspectivas de redução do LCOE. O mesmo é observado para os recursos energéticos distribuídos (REDs), com destaque para a resposta da demanda e a geração distribuída (GD) que estão em foco no setor elétrico brasileiro devido a crise hídrica e ao Marco Regulatório da GD, respectivamente.

No que se refere ao financiamento e desenvolvimento de projetos que buscam integrar os REDs e garantir a segurança de dados, os Estados Unidos recebem destaque. Isso pode ser explicado pelo desenvolvimento acelerado de iniciativas voltadas à meta de zero emissões líquidas de carbono até 2050, estabelecidas pelo governo Biden.

Desta forma, 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.

Referências Bibliográficas

- ABSOLAR (2021), **Panorama da solar fotovoltaica no Brasil e no Mundo**. Disponível em: <>. Acesso em
- AE ENERGIA (2021a), **MME/ Albuquerque: vou apresentar em NY nosso compromisso com a descarbonização do planeta**, 12 de ago. 2021. Disponível em: <<https://energia.aebroadcast.com.br/tabs/news/747/38601638>>. Acesso em 01 set. 2021
- AE ENERGIA (2021b), **Light comemora pequeno avanço na redução de perdas e investe na agenda ESG**, 13 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://energia.aebroadcast.com.br/tabs/news/747/38620579>>. Acesso em 02 de set. de 2021.
- AEP OHIO (2021), **AEP Ohio adds solar powered backups system to athens water treatment plant**, 06 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.aepohio.com/company/news/view?releaseID=7197>> Acesso em 05 de set. 2021
- AES CORPORATION (2021), **AES collaborates with X, the moonshot factory on new grid virtualization Technologies to accelerate a cleaner energy future**, 03 de agosto de 2021. Disponível em: < <https://www.aes.com/aes-collaborates-x-moonshot-factory-new-grid-virtualization-technologies-accelerate-cleaner-energy> >. Acesso em 05 de set. de 2021.
- ALECTRA (2021), **Alectra launches GridExchange, na innovative transactive energy plataforma**. 19 de agosto e 2021. Disponível em: < <https://www.alectra.com/news/alectra-launches-gridexchange-innovative-transactive-energy-platform>>. Acesso em 05 de set. de 2021.
- ANALYTICS INSIGHT (2021), **Top Cybersecurity attacks and data breaches in 2021**, 08 de agosto de 2021. Disponível em : < <https://www.analyticsinsight.net/top-cybersecurity-attacks-and-data-breaches-in-2021/>> Acesso em 06 de ago. de 2021.]
- CANAL ENERGIA (2021a), **Demanda por fontes renováveis está em patamar elevado, avalia AES**, 17 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53184005/demanda-por-fontes-renovaveis-esta-em-patamar-elevado-avalia-aes>>. Acesso em 30 de ago de 2021
- CANAL ENERGIA (2021b). **Neoenergia aposta na sustentabilidade energética de Fernando de Noronha**, 16 de ago. de 2021. Disponível em: <<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53183886/neoenergia-aposta-na-sustentabilidade-energetica-de-fernando-de-noronha>>. Acesso em 30 de ago. 2021
- DOE (2021), US Department of Energy. **DOE announces \$12 million for direct air capture technology**. 15 de jun. 2021. Disponível em: < <https://www.energy.gov/articles/doe-announces-12-million-direct-air-capture-technology> >. Acesso em 06 de ago. 2021
- DOE (2021), US Department of Energy. **Progress Report: 100 days of the Biden Administration's Industrial Control Systems (ICS) cybersecurity initiative na electricity subsector action plan**. 16 de ago. 2021. Disponível em: < <https://www.energy.gov/articles/progress-report-100-days-biden-administrations-industrial-control-systems-ics> >. Acesso em 06 de set. 2021
- EMBER (2021), **EU solar power hits new record peak this summer**. 18 de Agosto de 2021. Disponível em: < <https://ember-climate.org/commentary/2021/08/18/eu-solar-power-hits-new-record-peak-this-summer/> >. Acesso em 30 de ago. 2021

Referências Bibliográficas

ENERGÍAS RENOVABLES (2021), **Schneider Electric y Wartsilä crean una solución basada en renovables y microgrids para la minería de litio**. Disponível em: <<https://www.energias-renovables.com/panorama/schneider-electric-y-wartsila-crean-una-solucion-20210813>>. Acesso 04 set. 2021.

ENERGY STORAGE (2021), **Australian community battery VPP trial Will put ‘batteries on poles’ across electric distribution network**. 20 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.energy-storage.news/australian-community-battery-vpp-trial-will-put-batteries-on-poles-across-electric-distribution-network/>>. Acesso em 04 de set. 2021.

EPE, Empresa de Pesquisa Energética, **Balanco Energético Nacional 2021**, 2021

IBERDOLA, **A Iberdola lidera o consórcio Flexener para pesquisar novas tecnologias que consolidem um sistema elétrico 100% renovável**, 04 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.iberdrola.com/sala-comunicacao/noticia/detalhe/iberdrola-lidera-consorcio-flexener-pesquisar-novas-tecnologias-sistema-electrico-renovavel>>. Acesso em 31 de ago. de 2021

IPCC (2021), Intergovernmental Panel on Climate Change, **Climate change 2021: the Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#FullReport>>. Acesso em 29 de ago. 2021

IRENA (2021), **Renewable energy statistics 2021**, agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.irena.org/publications/2021/Aug/Renewable-energy-statistics-2021>>. Acesso em 27 de agosto de 2021.

MARKETS AND MARKETS, **Smart meters market by type (electric, gas water), communication type (RF, PLC, cellular), componente (hardware, software), technology (AMR, AMI), end-user (residential, comercial, industrial), and region-global forecast to 2025**, 2020. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-meter-366.html>. Acesso em 31 de ago. de 2021

NEOENERGIA (2021), **Fernando de Noronha**. Disponível em: <https://www.neoenergia.com/pt-br/sustentabilidade/Paginas/fernando-de-noronha.aspx>. Acesso em 28 de ago. 2021

NYPA, New York Power Authority, **NYPA selects technology firms to help accelerate intelligence capabilities**, 03 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.nypa.gov/news/press-releases/2021/20210803-ai>>. Acesso em 05 de set. 2021

NSW, New South Wales. **Energy consumers to benefit next from consumer data right**, 17 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://nsw.liberal.org.au/Shared-Content/News/2021/Energy-consumers-to-benefit-next-from-Consumer-Data-Right>>. Acesso em 05 de set. 2021.

OFFICE OF ELECTRICITY, **Microgrid Portfolio of Activities**, 2021. Disponível em: <<https://www.energy.gov/oe/microgrid-portfolio-activities>>. Acesso em 04 de set. 2021

PIIC, Peterson Institute for International Economics, **Climate policy is macroeconomic policy, and the implications will be significant**, agosto 2021. Disponível em: <<https://www.piie.com/publications/policy-briefs/climate-policy-macroeconomic-policy-and-implications-will-be-significant>>. Acesso em 27 de ago. de 2021

Referências Bibliográficas

- PORTAL DA INDÚSTRIA, **Para se proteger de hackers, Brasil terá maior exercício de defesa cibernética do hemisfério sul.** 30 de julho de 2021. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/entrevistas/luiz-claudio-de-souza-cunha/para-se-proteger-de-hackers-brasil-tera-maior-exercicio-de-defesa-cibernetica-do-hemisferio-sul/>> Acesso em 06 de set. de 2021
- POWER GRID INTERNATIONAL (2021), **AEO Ohio builds solar + battery powered microgrid for outage management at water treatment plant.** 12 de Agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.power-grid.com/td/aep-ohio-builds-solar-battery-powered-microgrid-for-outage-management-at-water-treatment-plant/>>. Acesso em 04 set. 2021
- SCHNEIDER ELECTRIC (2021), **Schneider Electric and Wärtssilä launch World's First sustainable lithium mining power solution.** Disponível em: <<https://www.se.com/ww/en/about-us/newsroom/news/press-releases/schneider-electric-and-w%C3%A4rtsil%C3%A4-launch-world%E2%80%99s-first-sustainable-lithium-mining-power-solution-60d01e91945c1e2d0755f2fb>>. Acesso em 06 set de 2021
- SMART ENERGY INTERNATIONAL (2021), **APAC to hold lion's share of smart meters market through 2025.** 10 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.smart-energy.com/industry-sectors/smart-meters/apac-to-hold-lions-share-of-smart-meters-market-through-2025>>. Acesso em 06 de set. 2021
- SMART ENERGY INTERNATIONAL (2021), **APAC to hold lion's share of smart meters market through 2025.** 10 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.smart-energy.com/industry-sectors/smart-meters/apac-to-hold-lions-share-of-smart-meters-market-through-2025>>. Acesso em 06 de set. 2021
- SEGS, **Segurança cibernética nas redes de Utilities será tema de webinar.** 04 de agosto de 2021. Disponível em: <https://www.segs.com.br/eventos/303151-seguranca-cibernetica-nas-redes-de-utilities-sera-tema-de-webinar>. Acesso em 06 set. 2021.
- UNITED ENERGY (2021), **Melbourne to host Australia's largest Community battery rollout.** Disponível em: <<https://www.unitedenergy.com.au/melbourne-to-host-australias-largest-community-battery-rollout/>>. Acesso em 04 de set. de 2021.
- VICTORIA STATE GOVERNMENT (2021), **Energy Innovation Fund: Program Guidelines,** agosto de 2021.
- WÄRTSILÄ (2021), **Wärtsilä and Schneider Electric develop fit-for-purpose reliable power system reference design for lithium mines lacking grid access,** 21 de junho de 2021. Disponível em: <<https://www.wartsila.com/media/news/21-06-2021-wartsila-and-schneider-electric-develop-fit-for-purpose-reliable-power-system-reference-design-for-lithium-mines-lacking-grid-access-2934990>>. Acesso em 05 de set. 2021
- WOOD MACKENZIE (2021), **The impact of tesla's California virtual power plant.** 06 de agosto de 2021. Disponível em: <<https://www.woodmac.com/news/editorial/the-impact-of-teslas-california-virtual-power-plant/>>. Acesso em 04 de set. 2021.
- ZAKRZEWSKI, C. The Senate's \$1 trillion infrastructure bill includes funding to secure American's water systems and power grids from cyberattacks. **The Washington Post.** 14 de agosto de 2021. Disponível em: <https://www.washingtonpost.com/technology/2021/08/14/cybersecurity-infrastructure-senate-legislation/> Acesso em 06 de set. 2021.



Observatório de Tecnologias Exponenciais

ISBN:



www.gesel.ie.ufrj.br