

Observatório de Tecnologias Exponenciais

Nº 09

4º TRIMESTRE
2022



Observatório de Tecnologias Exponenciais N° 09

Organizadores

Nivalde de Castro
Lorrane Câmara
Caroline Chantre

Equipe de Pesquisa

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

Revisão Geral

Pablo Sathler
Bianca Castro

Junho de 2023

Sumário

Introdução.....	4
1. Transição Energética e ESG.....	5
2. Eficiência Energética.....	10
3. Geração Distribuída.....	13
4. Armazenamento de Energia.....	17
5. Veículos Elétricos.....	19
6. Gestão e Resposta da Demanda.....	24
7. Microrredes e Usinas Virtuais de Energia.....	26
8. Tecnologias e Soluções Digitais.....	29
9. Segurança Cibernética.....	33
Considerações finais.....	35

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 dessas fontes, a operação do sistema elétrico torna-se mais complexa, exigindo mecanismos que aumentem sua flexibilidade e confiabilidade. Essas características podem ser obtidas por meio da difusão dos recursos energéticos distribuídos (REDs) e de digitalização do sistema, contribuindo para o equilíbrio da oferta e da demanda de energia.

Assim, a conjuntura do setor elétrico tem criado novas formas para fornecimento e consumo de energia elétrica com inserção das tecnologias exponenciais, modificando a relação do consumidor com as concessionárias do setor.

Diante desse cenário, vários países têm buscado maneiras de aprimorar o planejamento do setor elétrico e enfrentar os desafios por meio da necessidade de descarbonização e expansão das fontes renováveis.

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

Transição Energética e ESG

COP27

A 27ª edição da Conferência das Partes (COP, sigla em inglês para *Conference of the Parties*) aconteceu entre os dias 6 e 18 de novembro de 2022 em Sharm El-Sheikh, no Egito, reunindo 195 partes, além de agências especializadas, organizações intergovernamentais e não governamentais. A COP 27 integra a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC), da Organização das Nações Unidas (ONU), e tem objetivo debater e estabelecer acordos para minimizar as mudanças climáticas.

Durante a conferência, os participantes debateram sobre diversos temas envolvendo a contenção das mudanças climáticas e sustentabilidade. Dentre as temáticas discutidas estão: o cumprimento das regras estabelecidas no Acordo de Paris; o uso de fontes de energias limpas e renováveis e o avanço da descarbonização nos países. Contudo, nesta edição, a [justiça climática](#), bem como a busca por mais investimentos para o andamento da transição energética global, foram temas-chave para as principais discussões e negociações que ocorreram durante o evento.

O discurso de abertura foi realizado pelo secretário-geral da ONU, [António Guterres](#). Em seu discurso, Guterres solicitou aos países ricos e em desenvolvimento que trabalhassem em conjunto na redução das emissões de carbono para transformar sistemas energéticos e evitar catástrofes climáticas.

Acompanhando a solicitação do secretário-geral da ONU, a presidenta da Comissão Europeia, [Ursula von der Leyen](#), defendeu países do norte, com alta capacidade de mobilização de capital, e do sul, abundantes em recursos naturais, formem parcerias para acelerar a transição energética. Ela ainda solicitou aos países que mais emitem carbono no mundo, a elevarem suas "ambições climáticas", e requisitou que outras nações do norte do planeta aumentem o nível de financiamento para os países em desenvolvimento.

Além disso, foi colocado em questão o andamento da transição energética na Europa, em razão do aumento do uso de fontes não renováveis em alguns países. Devido ao risco de interrupção de fornecimento de gás ocasionado à guerra Ucrânia-Rússia, iniciada em janeiro de 2022, alguns países se viram obrigados a retomar o uso do carvão para suprir a demanda energética. Entretanto, [Emmanuel Macron](#), presidente da França, enfatizou que as metas climáticas não serão afetadas pela guerra. Ademais, a presidenta reafirmou o compromisso dos países europeus em reduzir, pela metade, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) até 2030 por meio de investimentos em energia limpa.

Os debates do evento geraram acordos de grande impacto na transição energética mundial, com destaque para a criação de [Fundo de Perdas e Ganhos](#) para os países mais vulneráveis às mudanças climáticas. O fundo é um marco importante, pois, os países em desenvolvimento, em especial os mais pobres, são os que menos emitem GEE e são mais afetados por eventos climáticos extremos.

Transição Energética e ESG

O contexto que antecedeu a COP 27, bem como os momentos iniciais da cúpula, foi favorável a novos acordos, tendo em vista o cenário de crise climática e energética, além dos debates sobre redução de emissões que, cada vez mais, se expandem no mundo. O Quadro 1 apresenta alguns dos principais acordos e novas metas estabelecidas durante a COP 27.

Quadro 1 — Principais acordos, metas e negociações estabelecidas na COP 27.

NOME	DETALHES
Agenda de Adaptação Global	A Agenda é um documento com metas de redução de emissões até 2030, que retrata 30 resultados de adaptação visando acelerar a transformação por meio de cinco sistemas de impacto. São eles: (1) alimentos e agricultura, (2) água e natureza, (3) litoral e oceanos, (4) assentamentos humanos e infraestrutura e (5) finanças.
IRENA e IPCC firmam parceria em energias renováveis para ação climática na COP27	A Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA) estabeleceu parceria com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para trocar conhecimento e colaborar em iniciativas para acelerar a adoção de energia renovável.
Climate and Clean Air Coalition (CCAC)	Os membros da iniciativa Climate and Clean Air Coalition (CCAC) se reuniram na COP 27 para estabelecer novas colaborações, relatar as ações adotadas em cada país e reafirmar seu compromisso de conter as emissões dos principais GEE.
Compromisso Global do Metano	Mais de 150 países assinaram um pacto global para reduzir as emissões de metano em 30% nesta década.
Aliança trilateral para a preservação de florestas	As três maiores nações com florestas tropicais do mundo, Brasil, República Democrática do Congo e Indonésia, lançaram, formalmente, uma cooperação para preservação da floresta.
Turquia eleva meta de redução de emissões de GEEs	A Turquia pretende reduzir suas emissões de GEE 41% abaixo dos níveis habituais até 2030, elevando a meta de 21%.
Índia traça plano para descarbonização a longo prazo	A Índia pretende priorizar uma transição em fases para combustíveis mais limpos e reduzir o consumo de combustíveis fósseis com o objetivo de atingir a neutralidade de emissões até 2070, de acordo com um relatório nacional . O plano incluiu eletrificação da frota de veículos, aumento do uso de biocombustíveis, expansão dos REDs e EE.
EUA e China retomam negociações sobre mudanças climáticas	O presidente dos Estados Unidos, Joe Biden e o líder chinês, Xi Jinping, concordaram em retomar a cooperação sobre mudança climática e outras questões, oferecendo um impulso às negociações atrasadas e paralisadas na cúpula sobre o clima COP27.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX e [World Economic Forum \(2022\)](#).

Transição Energética e ESG

Segundo [Ojima e Pollari \(2022\)](#), o principal resultado da COP 27 foi o consenso em relação à criação de um fundo de perdas e danos climáticos para auxiliar os países que mais sofrem com os impactos de desastres provocados pelas mudanças climáticas. O fundo é pautado, principalmente, na responsabilização dos países desenvolvidos em tentativa de promover a justiça climática. Ainda segundo as autoras, os investimentos do fundo poderiam ser utilizados para fomentar o uso de energias renováveis, de projetos de REDD+ e outras medidas focadas na prevenção do problema e não na sua reparação. Esse acordo marcou o [golpe diplomático para as nações](#) mais vulneráveis ao conquistar os 27 países da UE e os EUA, que resistiam à ideia por temer que o fundo possa responsabilizá-los legalmente por emissões históricas. Espera-se que os mecanismos sejam apresentados na próxima COP em 2023, além de estruturas mais amplas para arranjos financeiros, os países devem selecionar uma organização-sede e eleger membros do conselho consultivo.

Ao contrário do Fundo de Perdas e Danos, as negociações para estabelecer um [mercado de carbono](#) não chegaram ao consenso. Durante a cúpula, um rascunho de cerca de 60 páginas foi publicado, delineando o funcionamento do comércio de carbono entre países. No entanto, o documento está repleto de seções ainda em debate e indicações para decisões futuras que devem ser discutidas na COP 28.

Brasil

As mudanças climáticas têm mobilizado empresas e governos do mundo todo em busca de soluções, e no Brasil não é diferente. Embora a matriz elétrica brasileira seja uma das mais limpas do mundo, devido a ampla participação das energias renováveis, a indústria necessita de atenção ao volume de gases poluentes e deve reduzir tais emissões. [Flávia Teixeira](#), gerente de Responsabilidade Social Corporativa e Transição Energética da ENGIE, afirmou em entrevista, que o Brasil possui vantagem em relação às emissões em razão da predominância das fontes limpas na matriz. Portanto, observa-se enorme potencial em descarbonizar a geração de energia elétrica mais rapidamente em comparação a muitos outros países, gerando vantagem competitiva em descarbonizar a indústria brasileira.

Entretanto, ainda que o país disponha dessa vantagem são necessárias metas climáticas nacionais intermediárias, que estejam alinhadas ao panorama atual do país, além de indicativos para atingi-las. O ex-ministro da Fazenda, [Joaquim Levy](#), considera a necessidade de grande esforço para as empresas conseguirem atingir metas viáveis e relevantes para evitar mudanças climáticas. Em artigo publicado pelo [Valor Econômico](#), Levy cita a importância de quantificar, evitar e compensar as emissões das próprias organizações e das suas cadeias de valor com atenção para evitar manipulações, estimativas frágeis e o *greenwashing*.

Embora o Brasil esteja em posição favorável, o ex-ministro da Fazenda ressalta dificuldades como, a compensação fora da cadeia produtiva através da compra dos créditos de carbono admitida por organizações. Essa compra, por sua vez, não tem papel atuante nas metas de neutralidade de emissões estabelecidas mundial e nacionalmente.

Transição Energética e ESG

Em artigo publicado no Ensaio Energético, [Luciano Losekann](#), pesquisador do Grupo de Energia e Regulação (GENER/UFF), comparou dados de emissões fornecidos no relatório [World Energy Outlook 2021](#) da *International Energy Agency* (IEA). A partir dessa comparação, Losekann demonstra que a média mundial de intensidade de emissões de GEE é seis vezes superior à intensidade do sistema energético brasileiro. Ou seja, o Brasil está 15 anos à frente na descarbonização da geração de eletricidade em relação ao resto do mundo. Portanto, o desafio da descarbonização do setor energético brasileiro depende da alta participação das energias renováveis na matriz energética.

Apesar do rápido crescimento das energias eólica e solar, a [59ª edição do Índice de Atratividade de Países em Energia Renovável](#), que classifica os 40 principais mercados do mundo em relação à [atratividade de seus investimentos em energia renovável](#), mostrou que o Brasil caiu quatro posições no ranking e está na 13ª posição, atualmente. Todavia, apesar da queda, o Brasil segue como líder na América Latina, no que diz respeito à capacidade de geração de energia renovável.

Sob esse viés, é possível concluir que, ainda que a transição energética brasileira esteja em estágio avançado em comparação a outros países, faltam investimentos em novas tecnologias, aumento da difusão das energias renováveis, melhorias nas metas climáticas internas e nas regulações ambientais e energéticas vigentes. Tudo isso pode gerar entraves no andamento da descarbonização dos setores e no cumprimento das metas acordadas mundialmente.

Essa preocupação foi notável durante a [COP 27](#). A participação do Brasil na conferência foi marcada pela defesa do desenvolvimento econômico sustentável, a importância da energia limpa e a preservação florestal.

Para lidar com essas questões foram apresentadas, durante a COP 27, algumas iniciativas que serão aplicadas em breve. Dentre elas estão: [projetos de recuperação de áreas nativas](#); [programas de proteção a biomas nativos](#); [modelo de agricultura sustentável](#); [soluções da agricultura para o desenvolvimento sustentável](#); [Agenda Brasil + Sustentável](#); além de outros projetos e temas envolvendo sustentabilidade e descarbonização de diversos setores.

Até o momento, estuda-se a aplicação dos diversos projetos apresentados durante a conferência, além da recuperação dos atrasos do país com seus programas de sustentabilidade e suas metas climáticas.

Mundo

Na Europa, a [Comissão Europeia \(CE\)](#) divulgou seu plano de ação para digitalizar o setor de energia da região para aumentar a eficiência e a integração das energias renováveis. O plano de ação da CE apresenta seis objetivos principais, a saber: 1) promover conectividade; 2) interoperabilidade e intercâmbio contínuo de dados de energia; 3) impulsionar e coordenar os investimentos na rede elétrica inteligente; 4) fornecer melhores serviços baseados em inovações digitais para engajar os consumidores; 5) reforçar a segurança cibernética do sistema energético e assegurar que as crescentes necessidades energéticas do setor de TIC estejam alinhadas ao [Green Deal](#) e 6) desenhar governança efetiva e apoio contínuo à pesquisa e inovação.

Transição Energética e ESG

Além disso, em estudo sobre a descarbonização da rede elétrica da Europa desenvolvido pela [ENTSO.E](#), *A Power System for a Carbon Neutral Europe*, são destacados três elementos fundamentais para o sistema de energia do futuro. Dentre eles: 1) fontes de energia neutras em carbono que fornecem a maioria da geração de energia; 2) recursos de flexibilidade do sistema para complementar a variabilidade de geração e consumo, bem como lidar com o aumento da complexidade geral do sistema e 3) rede elétrica conectando geradores, consumidores e recursos de flexibilidade em toda a Europa, permitindo um mercado de energia totalmente integrado.

No caso dos Estados Unidos, as energias renováveis estão, rapidamente, em processo de expansão. Segundo dados do *Electric Power Monthly* do mês de setembro da *Energy Information Administration*, nos primeiros 6 meses de 2022, **24% da geração** de energia do país era proveniente de fontes renováveis. Contudo, apesar do aumento na adoção das energias intermitentes, desafios para a interconexão são enfrentados, atrasando a transição energética do país.

Em estudo da [Universidade de Princeton](#) descobriu-se que a capacidade de transmissão de alta tensão precisaria se **expandir em 60%** para atender às metas de energia limpa, representando bilhões de dólares em atualizações de serviços públicos. No entanto, são necessárias melhorias políticas para solucionar as principais barreiras do sistema para agregar as energias renováveis e os REDs à rede.

No estudo publicado pelo [Departamento de Energia dos Estados Unidos \(DOE\)](#), é apontando que a **integração dos REDs** exigirá investimentos em tecnologias como Sistemas de Gerenciamento de Distribuição Avançada e Sistemas de Gerenciamento de REDs. O potencial técnico dos REDs, como geração distribuída, baterias, veículos elétricos, resposta da demanda e EE poderia desempenhar papel significativo em um mix de energia 100% limpa, afirmou o departamento.

Eficiência Energética

O relatório [da Agência Internacional de Energia](#) (IEA, 2022), mostra que as ações de eficiência energética (EE) aceleraram no mundo todo em 2022, à medida que governos e consumidores reagem a interrupções no fornecimento de combustível e preços recordes de energia. A agência percebe um ponto de virada possível após vários anos de progresso lento, com investimentos globais alcançando US\$ 560 bilhões em 2022 para reformas de edifícios, transporte público e infraestrutura para carros elétricos. Segundo dados da IEA, em 2022, a economia global foi 2% mais eficaz no uso de energia em comparação ao ano de 2021.

Atitudes como a atualização dos códigos de construção são essenciais para manter e ampliar a EE, assim como fez o conselho europeu ao estabelecer [regras mais rigorosas para o desempenho energético de seus edifícios](#). Os principais objetivos da proposta são que todos os novos edifícios sejam livres de emissões até 2030 e que os edifícios existentes sejam transformados em edifícios livres de emissões até 2050.

Há uma crescente onda de campanhas de conscientização sobre economia de energia, [como a campanha realizada pela Iberdrola](#), empresa espanhola de distribuição de eletricidade. Através de algoritmos, a empresa passou a enviar comunicados com conselhos personalizados sobre EE aos seus mais de 11 milhões de clientes da Espanha durante os meses de outono e inverno. A Iberdrola divulgou seis milhões de comunicados e constatou que os clientes que receberam essas notificações reduziram seu consumo em cerca de 5% em relação ao mesmo período do ano passado. Outros anúncios, como a [Lei de Redução da Inflação nos Estados Unidos](#) e o plano [REPowerEU](#) da União Europeia somam centenas de bilhões de dólares de investimento nos próximos anos.

A existência de subsídios para países emergentes e programas de eficiência, que alcancem as famílias de baixa renda são necessários quando falamos de justiça energética. O [American Council for an Energy-Efficient Economy](#) (ACEEE), organização de pesquisa sem fins lucrativos, diz que os gastos com programas de EE de baixa renda estão aumentando. O relatório avalia dados de 75 concessionárias americanas e mostra que os gastos das concessionárias de energia elétrica com esses programas cresceram 8% de 2015 a 2019. O Quadro 2 mostra alguns projetos sociais e subsídios empregados por diferentes governos ao redor do mundo.

Quadro 2 – Projetos e iniciativas de EE realizados no 4.º Trimestre de 2022.

Iniciativa	Organização	Região/País	Resumo
Desenvolvimento de capacidades na utilização de energias renováveis e EE em comunidade rurais	Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento (AECID) e Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA)	Bolívia, Colômbia, Costa Rica e Guatemala	O objetivo do projeto é reduzir as emissões e melhorar a competitividade do setor agrícola nos quatro países selecionados através de tecnologias de energia renovável e EE de baixo custo, que serão implementadas e transferidas para grupos comunitários em áreas rurais.

Eficiência Energética

Iniciativa	Organização	Região/País	Resumo
Renew America's Schools	DOE	EUA	Financiamento de US\$ 80 milhões para apoiar atualizações na infraestrutura de energia, incluindo EE, em escolas que se qualificam como áreas rurais e/ou de alta pobreza.
Financiamento para EE	Governo de Ontário	Canadá	Aumento do financiamento para os programas de EE da província em US\$ 342 milhões, elevando o investimento total para mais de US\$ 1 bilhão.
Financiamento para EE e energias renováveis	O Ministério da Transição Ecológica, Combate às Alterações Climáticas e Planejamento Territorial do Governo das Canárias	Ilhas Canárias	Foi concedido subsídios no valor de € 4,7 milhões para a melhoria da EE e a utilização de energias renováveis em empresas e edifícios residenciais das Ilhas Canárias.
Parceria para oferecer soluções de EE para prédios comerciais	Tata Power Trading e 75F Smart Innovations India	Índia	Com o auxílio de tecnologias digitais, a Tata Power Trading e a 75F Smart Innovations India firmaram acordo para promoção da automação predial e soluções de EE em edifícios comerciais.
Solares Sustentáveis Energy Fund	Banco Europeu de Investimento (BEI)	UE	O fundo oferece investimento de € 220 milhões para apoiar modelos de negócios de economia de energia com foco na renovação de infraestruturas existentes, principalmente edifícios, usando tecnologias de EE estabelecidas e confiáveis.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

No entanto, a [IEA](#) destaca que essas iniciativas, assim como grande parte dos investimentos em EE, estão concentradas em países ricos, e investimentos muito maiores são necessários em economias emergentes e em desenvolvimento.

A Enel Brasil, por exemplo, [investiu durante o ano de 2022, R\\$ 96 milhões na realização de projetos de EE](#) nas três áreas de concessão da distribuidora, Ceará, Rio de Janeiro e São Paulo. As distribuidoras do grupo atuam com o desenvolvimento de uma série de iniciativas para promover o consumo consciente e sustentável da energia.

A empresa destacou que projetos realizados e financiados com recursos do Programa de EE (PEE) da ANEEL, beneficiaram 894 mil pessoas e proporcionaram economia no consumo de energia estimada em 85.485 MWh/ano, o suficiente para abastecer mensalmente cerca de 42 mil residências no período de um ano. Só em 2022, foram disponibilizados cerca de R\$ 43 milhões em projetos de chamada pública de EE nas três distribuidoras, envolvendo a modernização da iluminação, trocas de equipamentos de refrigeração, instalação de usinas e placas solares fotovoltaicas, entre outras melhorias. O Quadro 3 apresenta outras iniciativas de EE desenvolvidas no Brasil.

Eficiência Energética

Quadro 3 – Principais projetos e iniciativas de EE no Brasil.

Iniciativas	Organização	Estado/ Região	Resumo
Unicentro é contemplada em programa de EE	Companhia Paranaense de Energia (Copel)	Paraná	O Campus Irati da Unicentro foi contemplado na Chamada Pública de EE da Copel, que visa incentivar o consumo consciente de energia através do financiamento de melhorias nas instalações elétricas de residências, prédios comerciais e instituições.
CPFL Paulista investe cerca de R\$ 5 mi em projetos de EE	CPFL Paulista	São Paulo	A CPFL Paulista concluiu em novembro, os projetos de EE no Hospital de Base, no Hospital Estadual de Bauru e na Maternidade Santa Isabel. Como resultado da iniciativa, os hospitais economizaram cerca de 1,7 GWh de energia por ano.
CPFL Energia seleciona projetos de EE	Distribuidoras do grupo CPFL Energia	São Paulo e Rio Grande do Sul	A companhia irá investir R\$ 25,37 milhões para executar 47 projetos de EE em São Paulo e no Rio Grande do Sul.
CPFL firma parceria com Allegra para projeto de EE do Pacaembu	CPFL Energia/ Allegra Pacaembu	São Paulo	A CPFL Energia e a concessionária Allegra Pacaembu firmaram parceria para o projeto de EE do estádio do Pacaembu, na cidade de São Paulo, que terá investimentos de R\$ 70 milhões.
Neoenergia abre chamada pública para projetos de EE de até R\$ 80 mi	Distribuidoras da Neoenergia	Bahia, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Rio Grande do Norte e São Paulo	As distribuidoras da Neoenergia na Bahia, Distrito Federal, Mato Grosso do Sul, Pernambuco, Rio Grande do Norte e São Paulo abriram chamada pública para projetos de EE a serem desenvolvidos ao longo de 2023. Os recursos disponibilizados chegam a R\$ 80 milhões para as cinco companhias.
Plataforma que auxilia na redução do consumo de energia	Lead Energy	Brasil	Plataforma online que oferece ao cliente um sistema que decifra a conta de energia e apresenta, como resultado, a quantidade que poderia ser poupada por ano através de estratégias individuais personalizadas para cada situação.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

A eficiência é uma das áreas-chave para os esforços internacionais rumo à neutralidade de carbono até 2050, mas não apenas. A crise energética global aumentou drasticamente as preocupações com a segurança energética e o impacto inflacionário dos preços da energia, o que desempenhou importante papel ao fazer com que as concessionárias e reguladores concentrem-se mais na EE. Com o aumento dos investimentos na área serão necessários menos recursos naturais para gerar energia, com menores impactos negativos ao meio ambiente, além de permitir acesso mais igualitário à energia para toda a população.

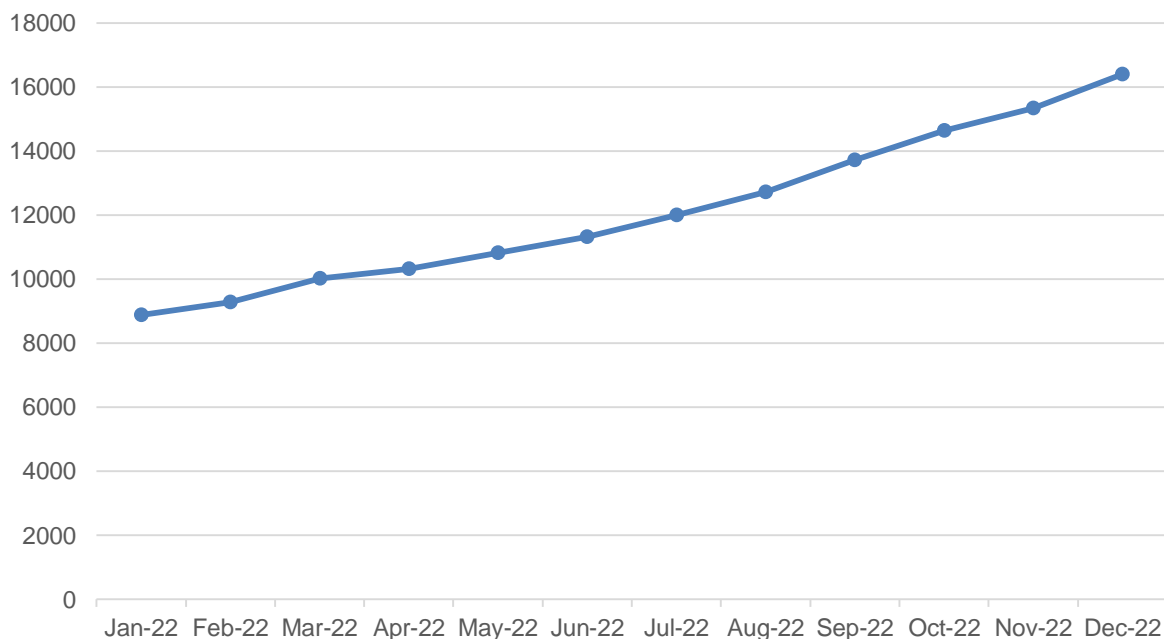
Geração Distribuída

Conforme relatório das Nações Unidas, [Distributed Solar Generation Drives Energy Transition in Latin America and the Caribbean](#), o setor energético encontra-se em plena transformação, onde a descentralização da energia elétrica constitui-se como alternativa, cada vez mais, competitiva, proporcionando maior flexibilidade e confiabilidade à infraestrutura atual.

O relatório analisa os países da América Latina e Caribe, e afirma que apenas em 2021 mais de 475 mil sistemas de geração solar distribuídos (GD) foram incorporados à região, totalizando 4,6 GW de nova capacidade. Esses sistemas foram responsáveis por US\$ 5,97 bilhões em investimentos, gerando cerca de 52 mil novos empregos e evitando a emissão de mais de 3 milhões de toneladas de dióxido de carbono (CO₂). Esse fato demonstra que a geração de energia distribuída vem crescendo na região, sendo liderada pela energia solar fotovoltaica.

O estudo também aponta a liderança do Brasil em capacidade instalada entre os países da região. Observando-se, assim, que o [mercado de GD está em expansão](#) no país, tendo em vista a marca que atingiu de 15 GW de capacidade instalada, segundo a Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD). De acordo com a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (ABSOLAR), a fração de potência instalada na microgeração e minigeração distribuída referente a energia solar fotovoltaica é de 98,6%, demonstrando assim, a liderança da fonte no setor. No Gráfico 1, nota-se que a [capacidade instalada de geração distribuída solar avançou em 2022](#), apresentando um aumento de cerca de 72% em comparação com o ano anterior.

Gráfico 1 – Evolução da geração solar distribuída no Brasil.



Fonte: Elaboração própria com dados da [ABSOLAR](#) (2022).

Geração Distribuída

Quadro 4 – Marcos significativos da GD no Brasil

Local	Marcos
Brasil	Geração distribuída bate novo recorde e alcança 15 GW
São Paulo	Capacidade instalada de geração solar distribuída ultrapassa 2 GW
Minas Gerais	GD atinge 2,2 GW e estado é líder em potência instalada de energia solar
Paraná	Paraná vira 4º maior gerador de energia solar do país com marca de 1GW
Minas Gerais	Estado atraiu R\$ 11,1 bi de investimentos em energia solar
Florianópolis	Cidade lidera o ranking das cidades brasileiras com a maior geração de energia solar com 232 MW
Ceará	Geração própria de energia solar mais que dobra em um ano atingindo 468,8 MW

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

A expansão da GD foi possibilitada, entre diversos fatores, pelas diversas iniciativas do poder público e outros financiamentos. [O Governo de Pernambuco anunciou um contrato de R\\$ 460 milhões para energia solar em prédios públicos](#), que prevê economia estimada de 30% nas contas do poder público, cujo consumo mensal de energia é de cerca de 73 GWh. Outro exemplo de iniciativa é o Programa RenovaPR, [programa do Governo do Paraná que facilita a instalação de sistemas de energia fotovoltaica e biogás/biometano para produtores rurais e já conta com R\\$ 1 bilhão de investimentos mobilizados com o apoio do Banco do Agricultor Paranaense](#). Além disso, a [Caixa Econômica Federal assinou uma parceria com a ABSOLAR para ampliação da oferta de linhas de crédito com condições diferenciadas para o setor fotovoltaico brasileiro](#).

Ao longo do 4.º trimestre de 2022, observaram-se avanços no que se refere aos aspectos regulatórios, bem como outros aspectos relevantes para o setor. A Figura 1 apresenta os principais pontos analisados.

Quadro 4 – Marcos significativos da GD no Brasil



Geração Distribuída

Ao observar a discussão do setor de geração distribuída, nota-se que um assunto predominou nos últimos meses do ano, a saber, a Lei n.º14.300/2022 e suas consequências para o setor. Prosseguindo a discussão, a [ANEEL abriu a Consulta Pública nº 051/2022, que prevê a regulação do novo marco legal da GD](#). A consulta visou informações sobre diversas questões, incluindo a transição para novos projetos pagarem, progressivamente, mais tarifas e as regras para unidades existentes não pagarem tarifas por prazo determinado. Com isso, [o setor de GD defendeu o adiamento em um ano do início da vigência do período de transição previsto na Lei n.º14.300/2022](#). Além disso, a [ABGD afirmou que a geração própria de energia continuará crescendo mesmo num cenário de retirada dos incentivos](#), com o pagamento pela Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (TUSD). A CP foi encerrada no dia 19 de dezembro e seus resultados estão disponíveis no site da [ANEEL](#).

Em meio à discussão da n.º Lei 14.300/2022, [foi aprovado pela Comissão de Ciência e Tecnologia do Senado Federal, o Projeto de Lei 726/2019, que institui o Programa de Geração Distribuída nas Universidades \(PGDU\)](#). Esse projeto visa prover recursos para a instalação de sistemas de geração de energia elétrica a partir de fontes renováveis nas universidades brasileiras e entidades a elas vinculadas.

Posteriormente, a [Câmara dos Deputados aprovou o Projeto de Lei 2703, que prorroga o prazo de subsídio da energia solar](#) em seis meses, além de conceder o mesmo benefício para quem construir pequenas centrais hidrelétricas (PCH) de até 30 MW, deixando o [setor elétrico dividido, mais uma vez](#). Para a Associação Brasileira de Geração de Energia Limpa (Abragel), os cálculos realizados por outras associações do setor em relação ao impacto para o consumidor das emendas das PCHs não estão corretos. Enquanto a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica (Abradee), apresenta custo adicional de R\$ 79 bilhões, a Abragel afirma que a troca de energia das térmicas por geração hidrelétrica, além de estar alinhada aos princípios de sustentabilidade trará economia superior a R\$ 13 bilhões. Além disso, a Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres afirmou que os novos custos na conta dos consumidores de energia estão impossíveis de pagar, levando o setor elétrico brasileiro ao colapso.

Após uma Consulta Pública, a [ANEEL promoveu a Audiência Pública \(AP\) n.º 15/2022, com objetivo de discutir a regulamentação da Lei n.º 14.300](#). A proposta da Agência aprimora as determinações quanto à GD para adaptação ao que está disposto na Lei n.º 14.300/2022 e no art. 1º da Lei n.º 14.120/2021. Serão modificados pontos das Resoluções Normativas n.º 956/2021 e n.º1.000/2021, que consolidaram, respectivamente, os procedimentos de distribuição e as regras de fornecimento de energia.

Apesar de aprovado pela Câmara dos Deputados, [o PL 2703 chega ao Senado Federal, mas não é votado por entrar em recesso](#), com isso, as novas regras para micro e minigeração de energia renovável entraram em vigor a partir do dia 7 de janeiro de 2023.

No cenário internacional, observa-se que a GD [na Argentina está crescendo rapidamente](#), e [nos EUA a demanda por energia solar residencial está aumentando](#), à medida que há aumento dos preços de energia e anseio por maior segurança energética, devido às interrupções de energia provocadas por eventos climáticos. Além disso, foi possível observar diversos indícios de mudanças regulatórias ao redor do mundo. [Na Irlanda, foram sancionadas as isenções de permissão de planejamento para a instalação de painéis solares nos telhados das casas e de certos edifícios não domésticos](#) com objetivo de aumentar a geração de energia solar no país e combater as mudanças climáticas.

Geração Distribuída

No México, um novo conjunto de regras, propostas pela Comissão Reguladora de Energia (CRE), busca supervisionar o segmento de GD do país, e pode trazer mudanças na forma como as injeções são contabilizadas e compensadas. Dessa forma, segundo o ministro das Relações Exteriores do México, Marcelo Ebrard, o país deve aumentar, drasticamente, sua produção de energia limpa para garantir que os produtos locais cumpram os padrões ambientais internacionais.

Por outro lado, a Alemanha reduziu o imposto para a energia solar fotovoltaica residencial com objetivo de resolver alguns problemas importantes para pequenos sistemas fotovoltaicos e eliminar alguns requisitos burocráticos. O pacote legislativo contém duas alterações. A primeira, reduz o Imposto sobre Valor Agregado (IVA) para 0% para sistemas fotovoltaicos residenciais de até 30 kW e a segunda, proporciona isenções fiscais aos operadores de pequenos sistemas fotovoltaicos.

Por fim, observa-se que a geração distribuída está avançando ao nível nacional e internacional tanto em capacidade instalada quanto em termos regulatórios. Esses avanços demonstram o esforço da sociedade na busca de alternativas mais sustentáveis de geração de energia, buscando transição para economia de baixo carbono.

Armazenamento de Energia

O mercado de armazenamento de energia tem expandido à medida que iniciativas para a descarbonização da rede elétrica mundial estão sendo tomadas. Em *brief* divulgado pela [ESS Inc.](#), fabricante de baterias, o armazenamento de energia é pré-requisito fundamental para a transição energética. Segundo o resumo, o armazenamento de energia permitirá a ampliação das energias renováveis no setor elétrico, além de garantir resiliência da rede e atendimento da demanda. Além disso, destaca-se que o armazenamento é recurso indispensável para o andamento da transição energética a longo prazo.

No estudo divulgado pela fabricante de baterias são apresentadas recomendações políticas no setor de armazenamento de energia. Essas recomendações incluem medidas políticas e práticas voluntárias no mercado que ajudariam a reduzir a incerteza para investidores e desenvolvedores de projetos. Essas sugestões, por sua vez, têm como objetivo garantir a expansão do armazenamento no mercado de energia elétrica.

Relatórios de pesquisa têm apresentado previsões otimistas para a expansão da tecnologia. O relatório [Battery Energy Storage Systems – Global Market Trajectory & Analytics](#), da [Research and Markets](#), estima que o mercado mundial de armazenamento de energia por bateria (BESS) atingirá US\$ 12,9 bilhões até 2026. Por outro lado, o relatório da [Transparency Market Research](#), [Energy Storage Systems Market Outlook 2031](#), estimou que o mercado global de sistemas de armazenamento de energia – incluindo armazenamento químico, armazenamento térmico, armazenamento de energia mecânica e outras tecnologias de armazenamento – provavelmente, se expandirá a uma taxa de crescimento anual composta (CAGR) constante de 5,6% de 2020 a 2031, atingindo US\$ 73,8 bilhões em 2031.

Em previsão realizada pela [BloombergNEF](#) (BNEF), empresa de pesquisa, é esperado que as instalações de armazenamento de energia em todo o mundo devem atingir um acumulado de 411 GW (ou 1.194 GWh) até o final de 2030, sendo 15 vezes a mais que os 27 GW/56 GWh de armazenamento que estavam em operação no final de 2021. *As Perspectivas do Mercado de Armazenamento de Energia do 2S 2022* da BNEF prevêem adicional de 13% da capacidade até 2030, sendo uma previsão maior do que a estimada anteriormente. Segundo a empresa, esse crescimento é impulsionado, principalmente, por desenvolvimentos recentes de políticas. As novas políticas mais notáveis incluem a Lei de Redução da Inflação dos EUA, legislação que fornece mais de US\$ 369 bilhões em financiamento para tecnologias limpas, e o plano [REPowerEU](#) da União Europeia, que estabelece metas ambiciosas para reduzir a dependência do gás da Rússia. Por fim, na previsão da BNEF, estima-se que 387 GW/1.143 GWh de nova capacidade de armazenamento de energia serão adicionados, globalmente, de 2022 a 2030 – mais do que toda a capacidade de geração de energia do Japão em 2020.

Armazenamento de Energia

Sendo assim, nota-se que o mercado de armazenamento vem recebendo, cada vez mais, investimentos públicos e privados, além de novas regulamentações que beneficiem sua expansão e que estejam alinhadas ao novo panorama energético estabelecido mundialmente.

No Quadro 5 são apresentadas algumas das políticas públicas e novas regulações criadas diretamente para o mercado de armazenamento de energia.

Quadro 5 – Políticas e regulações mundiais para o armazenamento de energia.

Nome	País	Detalhes
Esquema de Investimento de Capacidade da Commonwealth	Austrália	O esquema visa incentivar o investimento na combinação certa de fontes de energia de baixo carbono e armazenamento de energia.
Lei da Redução da Inflação	Estados Unidos	A legislação da Lei de Redução da Inflação dos EUA trouxe benefícios para a indústria de armazenamento de energia e pode dobrar o mercado doméstico rapidamente. Dentre os benefícios estão: subsídio de crédito fiscal de investimento (ITC) para armazenamento autônomo e incentivos para a expansão da cadeia de suprimentos da indústria de armazenamento de energia.
Turquia introduz novas regras para o armazenamento de energia	Turquia	O governo turco introduziu novas regras para o armazenamento de energia, que permitirão a operação de instalações de armazenamento em combinação com usinas de energia não licenciadas.
Política nacional de armazenamento de energia	Barbados	O governo de Barbados criou uma política nacional de armazenamento de energia e prevê bilhões de dólares em investimentos no setor.
Projeto de Lei de Armazenamento de Energia	Chile	O projeto de lei visa aumentar o uso de armazenamento de energia como forma de contornar o congestionamento da rede e como incentivo a expansão da adoção das energias renováveis.
Reguladores das Filipinas consideram regras e definição de propriedade de armazenamento de energia	Filipinas	O Departamento de Energia das Filipinas e os reguladores estão considerando alterar as regras que regem a propriedade de sistemas de armazenamento de energia conectados à rede. A classificação atual de armazenamento de energia como geração pode dificultar o investimento no mercado de armazenamento do país.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

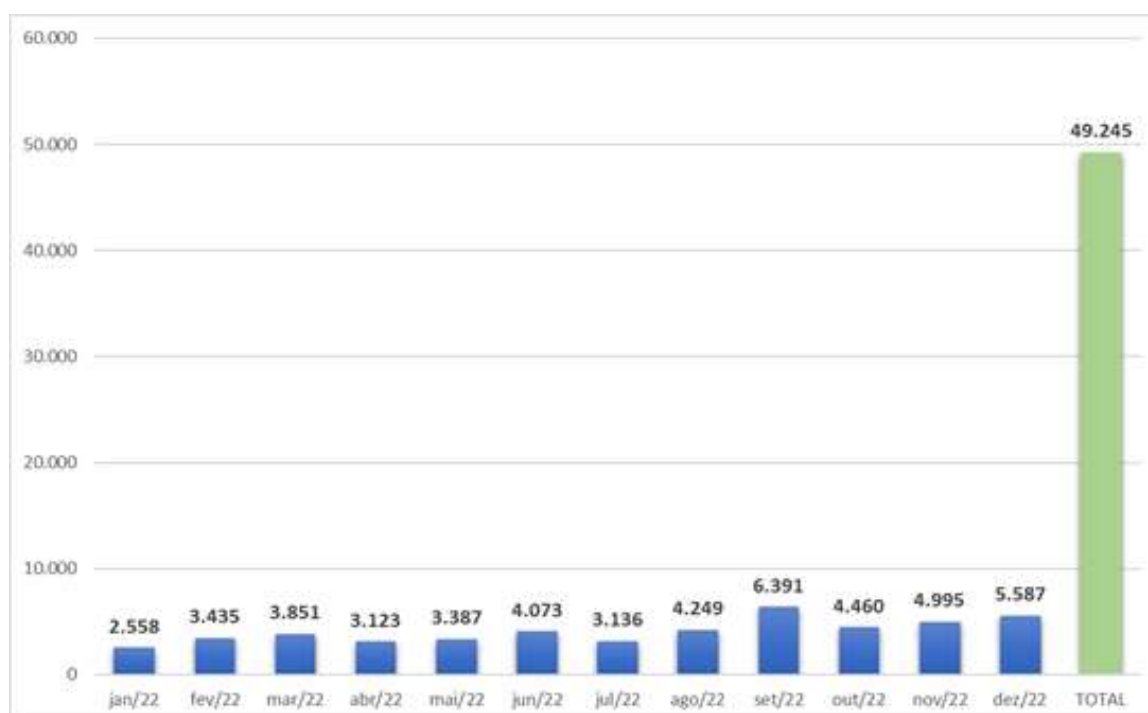
Conclui-se que o mercado de armazenamento ainda esteja expandindo rapidamente, provocando melhorias à rede e as regulações vigentes nos países necessitam de atualizações, para que assim, o armazenamento de energia possa ser efetivamente utilizado em larga escala.

Veículos Elétricos

Os veículos elétricos (VE) são parte importante dos esforços para descarbonizar o setor de transporte, uma vez que este se destaca mundialmente como um dos principais contribuintes nas emissões de gases poluentes. Acumulando recordes ano após ano, as vendas de carros elétricos e híbridos no Brasil tiveram, em dezembro de 2022, o segundo melhor resultado da série histórica da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE), iniciada em 2012. Os eletrificados foram responsáveis por, aproximadamente, 5,6 mil emplacamentos durante o mês, sendo superado apenas por setembro do ano passado, período no qual foram vendidos cerca de 6,4 mil carros híbridos e elétricos.

O ano de 2022 encerrou com números bastante representativos para o segmento de veículos leves eletrificados no Brasil. Foram 49.245 unidades emplacadas, resultado positivo de 41% sobre o ano de 2021, quando foram vendidas 34.990 unidades de carros híbridos e elétricos. Com esses números, o total da frota eletrificada em circulação no Brasil atinge cerca de 126,5 mil veículos, incluindo automóveis e comerciais leves híbridos (HEV), híbridos plug-in (PHEV) e totalmente elétricos (BEV). O destaque de 2022 foram os veículos elétricos plug-in (BEV e PHEV), que ganharam mercado, totalizando, em conjunto, 18,8 mil emplacamentos no ano, representando 0,9% do total de emplacamentos de automóveis e comerciais leves realizados no país. O Gráfico 2 representa o desenvolvimento do mercado de eletrificados durante o ano.

Gráfico 2 – Evolução do mercado de eletrificados no Brasil em 2022.



Fonte: ABVE (2022).

Veículos Elétricos

As vendas de VEs tem aumentado gradativamente. No entanto, o [Fórum Econômico Mundial](#) aponta que elas estão demorando a ganhar impulso. Isso se deve a três razões principais pelas quais as pessoas estão relutantes em mudar do combustível fóssil para os VEs são: 1) os altos custos iniciais; 2) o acesso limitado à infraestrutura de carregamento e 3) as preocupações com o alcance do VE. Apesar das preocupações, os formuladores de políticas de diversas economias estão estabelecendo datas para eliminar, gradualmente, a venda de carros a gasolina e diesel. A EU, por exemplo, anunciou no 2.º trimestre de 2022, que proibirá a venda de carros a combustão interna em 2035. Isso porque, para os europeus, ter um carro elétrico é decisão cada vez mais natural. O continente lidera, com folga, [o ranking de mercados com maior participação de elétricos nas vendas de veículos](#). Dos 20 mercados com maior participação de elétricos nas vendas totais de veículos em 2021, 15 estão na Europa.

Para incentivar a compra de um carro elétrico, inúmeros países, dentre eles o Brasil, oferecem benefícios, como a isenção de impostos para reduzir seus custos. No entanto, com o aumento da demanda e do interesse do consumidor na Europa, [alguns países começaram a reduzir os bônus oferecidos para estimular a compra desses veículos](#), uma vez que, os custos se equiparam ao de veículos movidos a combustão interna. O Reino Unido foi um dos países que decidiu acabar com alguns desses benefícios e afirmou que, a partir de abril de 2025, [os carros elétricos vão voltar a pagar o imposto especial sobre veículos \(VED\)](#).

No Brasil, as principais cidades têm feito novos anúncios sobre a eletrificação da frota de transporte público. No trimestre anterior, [a maior frota de ônibus elétricos do Brasil passou a ser da Bahia](#), após a entrega de 20 ônibus elétricos para Salvador, realizada pela fabricante de automóveis chinesa, BYD. Desde então, a frota de Salvador passa a ser a maior do Brasil, considerando regiões metropolitanas, uma vez que, na cidade de São Paulo, antiga protagonista, existem apenas 18 ônibus elétricos.

A prefeitura de São Paulo, entretanto, deve acelerar iniciativas no setor, já que estabeleceu a [meta de ter 20% \(cerca de 2,6 mil\) de ônibus elétricos em sua frota no transporte público até 2024](#). Como forma de acelerar esse cumprimento, o prefeito de São Paulo, Ricardo Nunes, enviou uma carta aos operadores do sistema exigindo que veículos a diesel sejam trocados, exclusivamente, por elétricos a partir de outubro de 2022. Após o anúncio da proibição da compra de novos ônibus a diesel para a frota paulistana, a [ABVE](#) reiterou a capacidade da indústria brasileira de produzir todos os ônibus elétricos requeridos pelas novas leis de descarbonização.

Em confirmação ao anúncio da ABVE, a [BorgWarner](#), uma das maiores fornecedoras automotivas do mundo, anunciou sua primeira fábrica de montagem de sistemas de baterias para veículos elétricos no Brasil. A empresa percebe que, para o segmento de vans, caminhões e ônibus elétricos, há potencial de crescimento estimado em cerca de 400% nos próximos cinco anos. Na visão da empresa, o Brasil é bastante competitivo para se tornar um produtor de veículos elétricos, considerando que possui a quarta maior frota de veículos pesados do mundo e a oitava de veículos leves, além de ser uma das matrizes energéticas mais limpas do planeta, tornado o país atrativo para investimentos.

Outras empresas também percebem grande potencial no Brasil e planejam investir em mobilidade elétrica (ME) no país. No Quadro 6 encontram-se os principais investimentos propostos com suas respectivas informações.

Veículos Elétricos

Quadro 6 – Principais investimentos e iniciativas em ME no Brasil.

Empresa	Estado/Região	Descrição
BYD	Bahia	A BYD, fabricante chinesa de automóveis, assinou um protocolo de intenções com o governo da Bahia para fabricar carros, caminhões e ônibus eletrificados no país. O projeto prevê investimentos de R\$ 3 bilhões, geração de 1,2 mil empregos e três unidades fabris.
JAC Motors	Brasil	A JAC Motors concluiu movimentação anunciada em 2019 e passa a vender apenas veículos elétricos no Brasil, tornando-se a primeira marca a parar de vender motores a combustão.
Volvo	Brasil	A Volvo renovou o seu ciclo de investimentos no Brasil, incluindo desenvolvimento dos primeiros ônibus e caminhões elétricos que serão produzidos no país. Sua previsão para chegar ao mercado é a partir de 2025. A empresa sueca investirá R\$ 1,5 bilhão em suas operações no país no período de 2022/2025.
Nissan	Brasil	A montadora japonesa anunciou a expansão na rede de concessionárias habilitadas para vender e dar assistência a VEs no Brasil. Superando a meta inicialmente estipulada de 44 concessionárias preparadas para a eletrificação em 15 estados mais o Distrito Federal. Atualmente são 51 pontos de venda em 18 estados e no DF cobrindo as cinco regiões do país.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

O quarto trimestre de 2022 foi marcado pelos esforços em aumentar infraestruturas de recarga. O avanço brasileiro observado nos PHEV e BEV em 2022 pode estar associado a fatores relacionados à maior oferta de modelos no mercado, mas também, ao avanço dessas infraestruturas de recarga, que em 2022, ganharam mais relevância. De acordo com estimativas de associados do [Grupo de Infraestrutura da ABVE](#), existem, atualmente, cerca de 3 mil eletropostos públicos e semipúblicos espalhados pelo país, e a tendência para 2023 é que o número cresça ainda mais, podendo chegar a 10 mil até 2025. A [Osten](#), por exemplo, é uma das empresas que têm contribuído para a expansão de pontos de recarga no Brasil, tendo instalado 15 carregadores elétricos na cidade de São Paulo com recargas gratuitas.

A quantidade de empresas fora do setor elétrico que buscam essas iniciativas, indicam o crescente interesse do setor privado sobre a ME, tanto em relação à venda de automóveis, como à comercialização de recarga e alinhamento com as práticas ESG das empresas. No Quadro 7 é possível visualizar diferentes empresas e suas iniciativas de expansão da infraestrutura de recarga no Brasil.

Veículos Elétricos

Quadro 7 – Iniciativas nacionais de expansão da infraestrutura de recarga.

Empresa/grupo	Abrangência	Descrição
Multiplan	Nacional	A Multiplan, empresa detentora de shoppings no Brasil, está ampliando o número de vagas em seus centros comerciais dedicados ao carregamento de VEs. Ela possui quase 100 eletropostos em 19 shoppings, que estão sob a sua administração no país. Um dos objetivos dessa iniciativa é testar essa funcionalidade por meio do Aplicativo Multi, que permite que o usuário libere a recarga de seus veículos, tornando a dinâmica ainda mais prática e segura.
Green V e Indigo Brasil	Nacional	O Brasil receberá mais 350 pontos de recarga para VEs até 2025, fruto de uma parceria entre a GreenV, empresa de mobilidade elétrica brasileira, e a Indigo Brasil, uma das maiores operadoras de estacionamento do país. As novas zonas de abastecimento serão implantadas nas cidades de São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Porto Alegre, com expectativa de avanço para mais cidades.
Raízen	Nacional	A empresa de energia Raízen anunciou o lançamento de um serviço de carregamento elétrico por assinatura destinado a concessionárias e frotistas que possuem excesso de veículos e precisam de maior velocidade na recarga. Segundo a empresa, o modelo terá comercialização nacional e a tecnologia será inédita no mercado brasileiro. Denominada charging as a service, o mecanismo conta com capacidade para abastecer carros, vans e caminhões leves em até duas horas.
Aeroporto Internacional de Confins/Tancredo Neves	Local	O Aeroporto Internacional de Confins/Tancredo Neves, também conhecido como Aeroporto Internacional de Belo Horizonte, recebeu uma estação de recarga para carros elétricos e híbridos plug-in. A novidade pode carregar até dois automóveis de uma vez e é gratuita para os clientes do estacionamento do aeródromo. O projeto é piloto e vai avaliar as possibilidades de expansão do sistema para os demais pátios de estacionamento do aeroporto. A iniciativa é a favor do meio ambiente e reforça o compromisso do aeroporto com a causa.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

Por fim, durante o 4.º trimestre de 2022 foi possível observar aumento considerável na adoção de VEs no Brasil, possibilitado pelo avanço em infraestrutura de recarga e incentivos a nível nacional. Sendo assim, é perceptível que os investimentos realizados pelo governo e por empresas privadas são essenciais para garantir rápida expansão dos VEs no Brasil, ao passo que, garanta confiabilidade e acessibilidade aos usuários em todo o país.

Gestão e Resposta da Demanda

De acordo com o relatório [2030 Demand-Side Flexibility: Quantification of benefits in the EU](#), a Europa vem promovendo mudanças no sistema tradicional de energia, transformando-o em um sistema descentralizado, descarbonizado e digital. Necessitando, cada vez mais, de novas soluções para gerenciar a inserção de geração variável no sistema, ao mesmo tempo, em que garante acessibilidade e segurança do fornecimento de energia. Dessa forma, os mecanismos de flexibilidade do lado da demanda se posicionam como elementos fundamentais para alcançar esses objetivos.

Além disso, com os atuais eventos geopolíticos, provocando aumento dos preços da energia e riscos de interrupção do fornecimento, observa-se a necessidade de empoderamento dos usuários finais, de forma a garantir participação ativa na segurança e descarbonização do sistema de energia.

Ainda conforme o relatório, o [estudo aponta para um grande potencial da flexibilidade do lado da demanda na Europa](#), o modelo proposto pela *smartEn*, associação europeia de negócios para soluções de energia digital e descentralizada, e pela *DNV*, operadora independente de garantia e gerenciamento de riscos, estima que no ano de 2030 haverá um total de 164 GW de potência flexível ascendente (aumento da geração ou diminuição da demanda) e 130 GW de potência flexível descendente (diminuição da geração ou aumento da demanda), com economia de € 4,6 bilhões devido à diminuição dos custos de geração.

Ademais, a adoção de medidas que proporcionem a flexibilidade da demanda promove benefícios para segurança do fornecimento de energia e para redes de distribuição, que podem economizar entre € 11,1 e € 29,1 bilhões em investimentos entre 2023 e 2030. Além disso, essas medidas trazem benefícios para os [consumidores, que teriam redução no consumo de energia equivalente a cerca de € 71 bilhões de por ano](#).

Esse estudo demonstra o impacto da utilização de mecanismos de resposta da demanda (RD) na Europa, promovendo diversos benefícios e ajustes às características do mercado europeu, tanto em relação à estrutura quanto aos eventos externos que afetam o mercado.

Nos Estados Unidos, a RD [pode ajudar os consumidores a economizar dinheiro e reduzir a poluição](#). O país sofre constantemente com eventos climáticos extremos que impactam diretamente a segurança de fornecimento de energia. De acordo com [relatório](#) da organização de pesquisa *Climate Central*, mais de 80% das grandes interrupções relatadas nos EUA de 2000 a 2021 foram causadas por eventos climáticos, como ondas de calor, incêndios florestais e tempestades tropicais. Com isso, as concessionárias de energia vêm promovendo a utilização de mecanismos de gerenciamento e RD, por meio da utilização de medidores inteligentes, incentivos de preços e campanhas de conscientização da população para o consumo consciente da eletricidade.

Gestão e Resposta da Demanda

Com o aumento do calor extremo que colocou à prova a infraestrutura elétrica da América do Norte, as concessionárias e seus clientes demonstraram que podem oferecer suporte à confiabilidade da rede por meio da RD. Residências e empresas em todo o continente trabalharam com o *Energy Hub*, plataforma líder para propriedades conectadas de forma inteligente, para gerenciar 1,3 GW de flexibilidade de mais de 900 mil dispositivos, reduzindo a carga da rede em momentos críticos. No total, as concessionárias registraram 1.376 eventos durante o verão de 2022, aumento de 83% em relação a 2021. As concessionárias que executam esses eventos retiraram 8,5 GWh dos horários de pico.

A tendência observada nos EUA é o aumento de projetos e iniciativas de RD por parte das concessionárias e fomento pelos órgãos públicos. No Quadro 8 encontram-se as principais iniciativas.

Quadro 8 – Principais iniciativas de RD nos EUA.

Iniciativas	Organização	Estado/Região	Resumo
<u>Ônibus elétricos em escolas públicas fornecerão confiabilidade de rede</u>	Parceria entre CPower Energy e Highland Electric Fleets	Maryland	Parceria para permitir soluções de resposta à demanda, permitindo redução das cargas elétricas usando os ônibus escolares elétricos das Escolas Públicas do Condado de Montgomery (MCPS) de Maryland.
<u>DCPSC aprova os programas de EE e RD</u>	Pepco	Washington D.C	A Comissão de Serviço Público do Distrito de Columbia (DCPSC) aprovou uma versão modificada de um Programa de EE e RD, que visa ajudar a reduzir a quantidade de energia usada por residências e empresas.
<u>Programa Wattsmart</u>	Rocky Mountain Power (RMP)	Idaho	O Programa consiste em fornecer aos proprietários de baterias domésticas a opção de dar à RMP algum controle do sistema de baterias para dar suporte à rede, em troca de um incentivo inicial e créditos contínuos nas contas.
<u>My Energy Bill+</u>	Duke Energy	Florida	O programa que consiste na combinação entre conta fixa e programa de RD, permitindo que a concessionária controle os termostatos dos clientes durante horários de pico.
<u>Programa de RD para ajudar a garantir estabilidade da rede durante onda de calor</u>	OhmConnect	Califórnia	Programa de RD, que ajuda a equilibrar a rede elétrica da Califórnia durante os períodos de pico, pagando a seus mais de 200 mil membros ativos no estado para reduzir o uso de energia doméstica quando a rede está sobrecarregada.

Gestão e Resposta da Demanda

Além disso, observa-se que o setor privado vem avançando em termos de tecnologia, permitindo assim, maior disseminação desses programas. A empresa [Uplight, fornece software baseado em RD como solução para alta demanda de energia](#), permitindo aos clientes uma experiência mais personalizada, além de contas mensais previsíveis. Outro exemplo é a parceria entre a *Virtual Peaker*, empresa *Software as a Service* (SaaS) com a *Hoosier Energy*, cooperativa de geração e transmissão elétrica. O programa [Connect to Save](#) visa reduzir a demanda de eletricidade, minimizando o impacto sobre os proprietários. O software conecta dispositivos inteligentes em uma residência para executar programas de RD em tempo real, que aproveitam os REDs para reduzir custos e evitar horários de pico quando a energia é mais cara.

Além do setor privado, observa-se que o setor público vem impulsionando a RD por meio de financiamentos e políticas públicas. Na Austrália, a [Agência Australiana de Energia Renovável \(ARENA, sigla em inglês\) anunciou US\\$ 9,1 milhões em financiamento para a Shell Energy Australia para implementar o controle de carga de energia](#) em pelo menos 40 locais de clientes comerciais e industriais para demonstrar capacidade de demanda flexível.

Na Espanha, a operadora do sistema [Red Eléctrica, concluiu o primeiro leilão de RD](#), contou com participação de comerciantes varejistas e consumidores com demanda de pelo menos 1 MW, bem como participantes do mercado atacadista de energia elétrica, excluindo consumidores domésticos e pequenas empresas. Os licitantes bem-sucedidos e os participantes do leilão serão remunerados com € 69,97 por MWh alocado para sua disponibilidade ao longo do serviço. Com isso, o sistema elétrico peninsular passará a contar com total de 497 MW de RD disponibilizado pelos consumidores e varejistas.

Ao nível nacional, o [Programa de RD entrou em vigor](#) e começou a funcionar como programa estrutural no setor elétrico, possibilitando a redução ou deslocamento voluntários da demanda de energia elétrica por grandes consumidores. Aprovado pela ANEEL, o mecanismo passa a ser utilizado pelo ONS para gestão dos recursos e operação do SIN.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Estados Unidos: Lei de Redução da Inflação e novas iniciativas na Califórnia impulsionam microrredes

A Lei de Redução da Inflação (LRI), anunciada em agosto, com o objetivo de reduzir o déficit fiscal norte-americano e a inflação, incluiu uma série de incentivos à produção doméstica de energia no contexto atual de mitigação das mudanças climáticas. O mercado de microrredes também foi impactado pela LRI, facilitando o recebimento de pagamento direto pelos créditos fiscais pelos responsáveis por iniciativas associadas a energia limpa.

Tendo isso em vista, as tribos nos Estados Unidos têm manifestado interesse na busca por [parceiros para implantar microrredes e painéis solares](#). Os representantes tribais acrescentaram o desejo de possuir ações em projetos, mas enfatizam que os desenvolvedores de microrredes parceiros devem considerar questões culturais e ambientais importantes para as comunidades e, que devem receber a devida atenção.

Na Califórnia, estado que figura entre os principais impulsionadores de microrredes nos EUA, a ENGIE North America anunciou a [instalação de uma microrede](#), que trará 4,2MW de energia solar e 3,8 MW/h de armazenamento de energia para o Distrito Escolar Unificado de Santa Bárbara, comunidade que tem sido constantemente impactada por incêndios florestais e subsequentes cortes de energia. A iniciativa foi motivada pelas crescentes quedas de energia e desligamentos de segurança no estado. As redes oferecerão resiliência por meio de *backups* e reduções de carga durante picos de demanda.

No que diz respeito à regulação, ainda parece existir desafios na Califórnia. As principais empresas de eletricidade do estado uniram-se para solicitar à Comissão de Serviços Públicos da Califórnia (CPUC) a rejeição, ou pelo menos, a suspensão indefinida, da Sunnova Energy International Inc., empresa de energia solar, de obter o status de [micro concessionária](#). As concessionárias sinalizaram que era muito cedo para começar a conceder licenças de micro concessionárias e levantaram questões sobre os regulamentos locais atuais se aplicariam no caso de interconexões de rede. Micro concessionárias seriam maiores e geograficamente mais dispersas do que uma microrede local comum, o que parece demandar avaliações adicionais por parte dos reguladores.

Crescimento projetado de US\$16,6 bilhões na América Latina, Ásia e Pacífico

O impulsionamento das microrredes não se limita ao território norte-americano. Segundo relatório da empresa de consultoria Guidehouse, publicado em novembro de 2022, as regiões onde os investimentos mais irão crescer são África e Oriente Médio, América Latina e Ásia e Pacífico. O documento, intitulado [Dados de Mercado: Microrredes para Acesso à Energia em Mercados Emergentes](#), analisou os principais incentivos para o uso de microrredes, bem como suas barreiras de mercado e modelos atuais de negócios.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Segundo o relatório, a receita de investimentos em microredes na região Ásia-Pacífico chegará a **US\$ 7,7 bilhões** até 2031. O documento indica ainda que a região do Oriente Médio e África será a maior representante do crescimento nos investimentos em microrredes, superando até 2031 a marca de **US\$8,9 bilhões** de dólares. A América Latina deve atingir o patamar de **US\$ 5,2 bilhões** de dólares. A Europa, por sua vez, é a região com menor crescimento no período projetado, devido ao fato da região, atualmente, concentrar seus esforços nas usinas virtuais de energia.

Microrrede solar móvel reconhecida pela revista TIME

Uma solução de microrede móvel da *Schneider Electric*, empresa de gerenciamento de energia e automação, e da *Footprint Project*, organização sem fins lucrativos, e da *Microsoft Azure*, plataforma de computação em nuvem da *Microsoft*, foi [reconhecida pela revista TIME](#) como uma das “Melhores Invenções para 2022”. A microrede móvel fornece mais de 100kW de energia solar fotovoltaica e 350kWh de armazenamento e foi reconhecida por atender mais de 8 mil cidadãos após desastres climáticos. [A Footprint Project e a Schneider desenvolveram uma microrede móvel conectada aos serviços de computação em nuvem da Microsoft Azure](#). Essa nova forma de levar energia aos locais de desastre fornece visibilidade em tempo real, permitindo a otimização com dados, sua distribuição de energia e o seu gerenciamento.

Usinas de energia virtuais: novas iniciativas se disseminam em todo o mundo

É notável, no último trimestre, a dispersão por todo o globo das iniciativas de usinas de energia virtuais (VPP). Estimulada pela reforma do mercado de eletricidade no país, a Protergia – empresa privada de produção e fornecimento de eletricidade e gás natural na Grécia – em parceria com a emsys VPP – provedor de serviços de tecnologia de informação (TI) – [inaugurou oficialmente a primeira VPP da Grécia](#) durante o Fórum de Renováveis e Armazenamento em Atenas. A Grécia deve introduzir um mercado de eletricidade por atacado intradiário contínuo até o final de 2022. A partir de então, as usinas de energia renovável têm total responsabilidade pelo balanceamento da rede, enfrentando custos significativos em caso de desvios entre previsões e produção real.

Em Porto Rico, a fornecedora de sistemas de geração solar e armazenamento de energia [Sunrun construirá uma VPP](#) de 17MW até 2024. Serão agregados os sistemas de armazenamento solar e bateria de mais de 7 mil clientes. As inovações no setor energético porto-riquenho foram incentivadas pela [Lei de Políticas Públicas de Energia](#), após os efeitos do furacão Maria sobre a rede elétrica da ilha caribenha em 2019. As VPPs foram, então, listadas como essenciais para atingir as metas da legislação na direção de um sistema resiliente, robusto e renovável.

Na [Nova Zelândia](#), a fornecedora de armazenamento solar e de bateria na Nova Zelândia SolarZero começou a oferecer serviços de estabilidade de rede no mercado de reservas de eletricidade do país por meio da sua VPP de 40 MW. A VPP ajudará a aumentar a estabilidade da rede elétrica da estatal TransPower durante a transição energética no país. A fornecedora compartilha receita da negociação no mercado com seus membros da comunidade por meio de crédito de bônus ecológico mensal. Cada membro pode esperar receber crédito de US\$ 10.722 nos próximos 20 anos, emprestando suas baterias solares para participar da VPP, reduzindo assim, suas contas de energia.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Swell Energy levanta US\$ 120 milhões para implantação de usina de energia virtual

A Swell Energy, fornecedora de soluções de rede inteligente e gerenciamento de energia para residências e empresas, informou ter levantado [US\\$ 120 milhões para promover seus programas de VPP](#). Espera-se que o financiamento apoie a Swell no desenvolvimento de 600 MWh de [VPPs](#) por meio da implantação e agregação de 26 mil sistemas de armazenamento de energia. As VPPs destinam-se a fornecer recursos de serviço de rede por meio de projetos no Havaí, Califórnia e Nova York. A Swell cria VPPs conectando concessionárias, clientes e provedores de serviços terceirizados, agregando e otimizando REDs por meio do software *GridAmp* da empresa. Ao coordenar os REDs em toda a rede para atender de maneira inteligente à demanda flutuante, a plataforma, orientada por inteligência artificial e aprendizado de máquina, ajuda a enfrentar um grande desafio da transição energética, ao mesmo tempo em que reduz as contas dos clientes.

Tecnologias e Soluções Digitais

O quarto trimestre de 2022 foi marcado por inovações nas áreas de medição inteligente, inteligência artificial, IoT e também pelo aprimoramento no uso de drones de longo alcance para inspeção e monitoramento da rede. Duas iniciativas em computação em nuvem se destacam, aumentando a aderência do setor elétrico e energético à tendência global de uso dos serviços de nuvem para o aprimoramento da capacidade computacional dos negócios. A Quadro 9 apresenta essas iniciativas com suas respectivas tecnologias e agentes promotores das inovações.

Quadro 9 – Principais iniciativas em tecnologias e soluções digitais.

Tecnologia utilizada	Responsáveis pela iniciativa	Descrição
Blockchain	Enviroscale	Projeto de medição da sustentabilidade da energia gerada com base em padrões internacionais de ESG, permitindo saber se a energia consumida é não apenas renovável, mas também sustentável.
IoT e Medição inteligente	Neoenergia	Expansão da rede de medição inteligente com a Cat-M1, uma plataforma de IoT para gerenciar melhor a comunicação em seus dispositivos de medição inteligente.
Medição inteligente	National Grid	Projeto Smart Meter Innovations and Test Network (SMITN) lançado pela empresa britânica para investigar novas formas de usar dados de medidores inteligentes, de modo a auxiliar a equipar a rede elétrica para a conexão em massa de tecnologias de baixo carbono.
	Governo da Escócia	Aumento da cobertura de medidores inteligentes na Escócia em regiões rurais como parte da estratégia do governo para enfrentar a crise de energia.
	Governo australiano	Apresentação de recomendações feitas pela Comissão Australiana de Mercado de Energia para alcançar a meta de 100% de adoção de medidores inteligentes até 2030.
	Companhias alemãs	Lançamento da 1:network (1:n), solução que possibilita a conexão de vários medidores em um único gateway de medidor inteligente, visando aumentar a sua maturidade no mercado. Supera limitações nas conexões dos medidores aos gateways e reduz a complexidade de conectar os medidores sem cabos, reduzindo custos para o operador.

Tecnologias e Soluções Digitais

Inteligência Artificial e Medição Inteligente	AiDash	Lançamento de sistema de medição e gerenciamento de carbono para ajudar as organizações a iniciar programas de compensação de carbono. O programa usa imagens de satélite combinadas com IA para determinar a quantidade de carbono capturado na terra e prevê o potencial de captura de carbono adicional, além de ajudar as empresas no planejamento.
	Urban Tide e Data Communications Company (DCC)	Desenvolvimento do software 'uZero', que utiliza IA e dados anônimos de medidores inteligentes do Reino Unido para auxiliar nos esquemas de EE reduzindo as contas de energia e permitindo programas de compensação de carbono.
Inteligência Artificial	National Grid	Financiamento de três startups para impulsionar desenvolvimento de projetos de mapeamento de IA, gêmeos digitais e processadores de sinal de imagem.
	Sun Mobi	Lançamento de nova versão do Robô Clara para atendimento personalizado a partir de inteligência artificial e machine learning aos assinantes de energia solar de 27 cidades do estado de São Paulo.
	NYPA	Aprimoramento por meio de IA do seu programa interno de inspeção de drones, permitindo detecção de problemas nas linhas de transmissão que levam a falhas de energia.
Drones	Carbonix, Power Networks e Nokia	Parceria para reforçar o uso de drones de longo alcance em trabalhos de inspeção aérea e monitoramento em ativos remotos da rede de distribuição de eletricidade. Os drones da Carbonix permitirão que os proprietários e operadores de ativos realizem inspeções em infraestrutura linear remota, fornecendo um alcance de voo estendido de mais de 500 km.
Computação em nuvem	Duke Energy e AWS	Colaboração para acelerar o desenvolvimento de soluções de smart grid através de um conjunto de aplicativos personalizados que auxiliam a concessionária a antecipar a demanda de energia e identificar onde e como a rede elétrica será atualizada. A AWS trabalhará também para desenvolver tecnologias de nuvem para oferecer suporte às soluções de planejamento de rede da concessionária para serem executadas com mais rapidez e economia.
Computação em nuvem	Eletrobras e Google Cloud	Parceria para migração de grande parte da infraestrutura e aplicações da nuvem privada da Eletrobrás para a nuvem da Google Cloud, uso intensivo de dados e soluções de inteligência artificial.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX

Tecnologias e Soluções Digitais

Frankfurt: cúpula sobre digitalização e oportunidades no fornecimento de energia

A digitalização enquanto vetor da transição energética atual é fonte de oportunidades para o setor energético europeu. É o que afirma o vice-presidente de gerenciamento de produtos e portfólio da Siemens Grid Software, Norbert Jung. O executivo falou em sessão de cúpula sobre digitalização na Enlit Europe, em Frankfurt, no dia 7 de dezembro. Para Jung, é importante que o gerenciamento de rede seja habilitado de ponta a ponta e, ao fazer isso, é necessário repensar o *software* de rede. A abordagem dos novos softwares precisa se tornar mais preditiva e autônoma. Jung mencionou a tecnologia de gêmeos digitais, que consiste na elaboração do modelo virtual de um objeto físico atualizado por meio de sensores no objeto real, replicando todas as suas condições e ciclo de vida. Com a disseminação da automação e tecnologias IoT, os gêmeos digitais podem facilitar a supervisão, identificação de falhas e manutenções.

As tecnologias disruptivas mencionadas na sessão da cúpula em Frankfurt refletem algumas tendências da digitalização do setor elétrico. A primeira delas é a adoção de um caráter, cada vez mais, preditivo adotado nos processos, por meio do uso intensivo de dados. A segunda é a automação, que estimula a tendência de operação remota de atividades como manutenção, supervisão e ajustes. É importante ressaltar que essas duas tendências estão relacionadas, uma vez que, a automação supõe a utilização de bons modelos, sendo constantemente aprimorados pelo uso intensivo e, cada vez mais, eficiente dos dados coletados.

O monitoramento e manutenção remotos facilitam a inspeção de subestações em locais distantes e de difícil acesso. Segundo estimativas do Departamento de Energia dos Estados Unidos, as empresas americanas incorrem em custos de até US\$ 150 bilhões por ano devido a interrupções no fornecimento de energia elétrica. A infraestrutura envelhecida acarretou aumento de seis vezes na frequência dessas interrupções no período entre 2000 e 2014. Para reduzir custos e reduzir interrupções no fornecimento, é importante aprimorar o [monitoramento remoto](#) das subestações.

As opções convencionais consistem no envio de equipes para inspeções físicas nos locais, a fim de realizar avaliações e inserções manuais dos dados para análise a partir de ferramentas de medições. Essa abordagem é cara, demorada e mais suscetível a erros, devido à entrada manual dos dados. Alguns sensores com fio são instalados para reduzir os erros da coleta manual, resultando em melhorias. Contudo, esse método gera despesas significativas, dificulta o gerenciamento por aumentar a complexidade do sistema e torna necessária interrupções periódicas para implantação.

Uma solução que tem sido apontada como alternativa para os métodos convencionais é o monitoramento remoto através de sensores térmicos e visuais. Cada sensor pode, desse modo, visualizar vários ativos sem entrar em contato físico com os equipamentos. As mudanças repentinas de temperatura possibilitam a previsão de problemas com as instalações do local, tornando os sensores térmicos, particularmente, eficazes a custos menores. A varredura térmica torna-se, assim, automatizada.

Tecnologias e Soluções Digitais

DEWA lança plataforma no metaverso

A Autoridade de Eletricidade e Água de Dubai (DEWA) lançou sua [plataforma 'DEWAVerse'](#) no metaverso, sendo a primeira organização governamental local nos Emirados a realizar tal feito. Segundo comunicado da empresa, a plataforma DEWAVerse visa aumentar os serviços da concessionária para clientes, funcionários e membros da sociedade em geral a fim de apoiar o desenvolvimento e a implementação de seus projetos atuais e futuros. HE Saeed Mohammed Al Tayer, CEO da DEWA, diz que a concessionária se esforça para aprimorar o uso das tecnologias na Quarta Revolução Industrial, incluindo o metaverso, para encontrar novas oportunidades e fornecer soluções inovadoras que aceleram o crescimento de Dubai. O CEO acrescenta que a Dubai Metaverse Strategy “visa transformar Dubai em uma das 10 melhores economias do mundo do metaverso”. DEWA relata várias iniciativas em andamento usando a tecnologia, construída em realidade virtual e aumentada.

Segurança Cibernética

Observa-se que as principais tendências de segurança cibernética para o setor de energia estão relacionadas com o gerenciamento do aumento de oferta e demanda devido a eletrificação e descarbonização. Além disso, a modernização dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia está avançando, trazendo consigo riscos cibernéticos.

A difusão dos REDs é um dos pontos que representam desafios para a segurança cibernética da rede elétrica. De acordo com o Departamento de Energia dos EUA (DOE, sigla em inglês), os REDs abrem caminho crescente para ataques cibernéticos, e devem ser projetados tendo a segurança como componente central.

No relatório Cybersecurity Considerations for Distributed Energy Resources on the U.S. Electric Grid, o DOE faz uma avaliação de longo prazo das considerações de segurança cibernética associadas aos REDs, e afirma que, embora ataque cibernético nos sistemas de REDs atuais tenha impacto insignificante na confiabilidade da rede, o crescimento e a evolução das implantações de REDs podem representar desafios futuros para as operações da rede elétrica se a segurança cibernética não for considerada. Por isso, há necessidade de adotar estratégias para mitigar o problema.

Portanto, para garantir que haja maior segurança cibernética, tanto para a rede elétrica como para empresas e países, medidas devem ser tomadas tanto pelo setor público quanto pelo setor privado.

A Agência de Segurança Cibernética e Infraestrutura (CISA) divulgou metas de desempenho de segurança cibernética, que oferecem um roteiro para organizações com poucos recursos e provedores de infraestrutura crítica. Essa medida pode ajudar essas organizações a enfrentar os desafios relacionados às ameaças cibernéticas, sendo uma iniciativa para mitigar o problema.

Ao se tratar da segurança cibernética da rede elétrica, algumas medidas estão sendo tomadas devido ao aumento do número de ameaças e vulnerabilidades que afetam o sistema de energia. O projeto R2D2, lançado na Europa, visa implantar ferramentas dedicadas à prevenção, proteção e restauração da energia elétrica, com objetivo de melhorar a segurança, confiabilidade e resiliência do sistema de energia.

Além disso, outras tecnologias vêm sendo utilizadas para promover maior segurança cibernética para redes elétricas. O National Renewable Energy Laboratory (NREL) desenvolveu uma ferramenta de cibersegurança para sinalizar ameaças à rede elétrica, que usa informações e dados de rede para fornecer consciência de estado aos proprietários e operadores do sistema, possibilitando localizar e visualizar anomalias na rede elétrica que de outra forma passariam despercebidas. Outro exemplo é o projeto de pesquisadores do Oak Ridge National Laboratory (ORNL) do DOE, que desenvolveram estrutura para detectar atividades incomuns na rede, incluindo manipulação de dados, falsificação e alterações ilícitas nas configurações do dispositivo com utilização de blockchain, visando garantir a segurança cibernética de redes inteligentes.

Segurança Cibernética

Portanto, com toda preocupação em evitar ataques virtuais contra todas as esferas da sociedade, alinhados com o aumento contínuo do trabalho híbrido e remoto, espera-se que os gastos com segurança cibernética aumentem ao longo dos anos. A empresa de pesquisa Gartner projeta que os gastos devem ultrapassar US\$ 260 bilhões até 2026.

Dessa forma, percebe-se que o investimento em segurança cibernética é essencial para garantir o bom funcionamento dos sistemas e maior segurança, no que diz respeito à proteção de dados e informações importantes por parte de países e empresas, tornando-se assim, peça fundamental no mundo tecnológico em que se vive.

Considerações Finais

A edição da COP 27 trouxe novos debates relacionados à transição energética e medidas para minimizar os impactos das mudanças climáticas. Tendo em vista que a edição levantou questões relacionadas à justiça energética, destaca-se o estabelecimento do fundo de perdas e ganhos para auxiliar os países que mais sofrem com as consequências dos eventos climáticos extremos por obter o consenso de todas as partes envolvidas. Ainda relacionado a temática de justiça energética, observou-se aumento em iniciativas com soluções sustentáveis voltadas para as populações mais vulneráveis, como comunidades com baixa renda ou localizadas em áreas isoladas e comunidades indígenas.

No Brasil e no Mundo, observa-se a continuidade da expansão dos REDs, bem como a busca por alterações regulatórias que acompanhe a dinâmica do novo mercado. Além disso, essa expansão tem esbarrado em desafios técnicos que incluem, a conexão de ativos a rede e a sua operação de modo a garantir o fornecimento de energia. As soluções digitais, como IA, AM, computação em nuvem, blockchain têm desempenhado papel importante na automatização da operação de rede, fornecendo ferramentas que possibilitem a gestão da oferta e demanda de energia em tempo real, a localização e correção de falhas da rede de distribuição, bem como o aumento da flexibilidade do sistema elétrico.

Todas essas mudanças no setor levantam discussões associadas à segurança cibernética. Embora ataque cibernético nos sistemas de REDs atuais tenha impacto insignificante na confiabilidade da rede, no longo prazo eles podem representar desafios significativos para as operações da rede elétrica. Além da necessidade de regulamentações e padrões que garantam a segurança do setor, discutem-se soluções e ferramentas que possam fornecer diagnóstico da rede e identificar possíveis vulnerabilidades. Ao mesmo tempo que as tecnologias digitais aumentam essa vulnerabilidade, também podem ser utilizadas para aumentar a segurança cibernética da rede, como do projeto desenvolvido pelo ORNL que utiliza a tecnologia blockchain para aumentar a proteção do setor elétrico.

Observatório de Tecnologias Exponenciais

