



Observatório de Tecnologias Exponenciais

Nº 12

3º TRIMESTRE
2023



Observatório de Tecnologias Exponenciais N° 12

Organizadores

Nivalde de Castro
Lorrane Câmara
Caroline Chantre

Equipe de Pesquisa

Ana Eduarda Rodrigues
Felipe Diniz
Leonardo Gonçalves
Maria Luiza Lunardi

Revisão Geral

Pablo Sathler
Bianca Castro

Dezembro de 2023

Sumário

Introdução.....	4
1. Transição Energética e ESG.....	5
2. Eficiência Energética.....	10
3. Geração Distribuída.....	14
4. Armazenamento de Energia.....	20
5. Gestão e Resposta da Demanda.....	23
6. Microrredes e Usinas Virtuais de Energia.....	26
7. Tecnologias e Soluções Digitais.....	33
8. Segurança Cibernética.....	40
Considerações finais.....	44

Introdução

A transição energética é uma mudança estrutural do setor de energia que é baseada, 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 ampliem sua flexibilidade e confiabilidade. Essas características podem ser obtidas através da difusão dos recursos energéticos distribuídos (REDs) e da digitalização do sistema, contribuindo para o equilíbrio da oferta e a demanda de energia.

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

Diante desse cenário, vários países buscam maneiras de aprimorar o planejamento do setor elétrico e enfrentar os desafios relativos à descarbonização e expansão das fontes renováveis.

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

Transição Energética e ESG

Desafios, avanços e compromissos no processo de transição energética global

O relatório [World Energy Transition Outlook 2023](#) da Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA, na sigla em inglês) lançou luz sobre a urgência de ações mais abrangentes para implantar energias renováveis em âmbito global. O documento destaca a importância da eletrificação e da eficiência energética, junto ao uso de energias renováveis, hidrogênio de baixo carbono e biomassa sustentável. Embora avanços notáveis com adição notável de capacidade renovável em 2022 sejam notados, a lacuna entre o progresso atual e as necessidades continua a aumentar. Para cumprir as metas estabelecidas pelo Acordo de Paris, o relatório destaca a fundamental adição de 1.000 GW, em média, de capacidade renovável a cada ano até 2030, além de aumentar significativamente o uso direto de energias renováveis nos setores finais de consumo.

No entanto, o relatório "[Fostering Effective Energy Transition 2023](#)", do Fórum Econômico Mundial (WEF, na sigla em inglês), alertou para certa estagnação na transição energética global. Embora certo progresso na implementação de energias renováveis seja conhecido, desafios como, equidade na transição e acessibilidade à energia ainda persistem. [A crise energética global e volatilidades geopolíticas complicaram ainda mais a situação](#), levando a reduzir o crescimento da demanda global por eletricidade em economias avançadas, como Estados Unidos, Japão e União Europeia.

Para enfrentar esses desafios, a [Agência Internacional de Energia](#) (IEA, na sigla em inglês) destacou a importância da inovação e cooperação internacional. Avanços significativos foram observados em tecnologias como, energia solar fotovoltaica e veículos elétricos. No entanto, a transição para energias renováveis precisa acelerar em todos os setores do sistema de energia para alcançar as metas de emissões zero até 2050. A implementação de energia limpa varia entre regiões e setores, ressaltando, tanto a necessidade de cooperação global quanto a disseminação de tecnologias em economias emergentes e em desenvolvimento.

Transição Energética e ESG

Outro ponto fundamental no debate foi a [precificação de carbono](#). Enquanto a precificação é vista como uma ferramenta importante para a descarbonização, as abordagens entre diferentes organizações são divergentes. A Rede para Esverdear o Sistema Financeiro (NGFS, na sigla em inglês) apresentou cenários de emissões zero, no qual, os preços elevados do carbono impulsionam a descarbonização. Por outro lado, a IEA defende a complementação dos preços do carbono com outras medidas políticas e tecnológicas, visando uma transição equitativa.

No cenário internacional, o [Pacto de Energia Renovável](#) para Manutenção da Paz, apresentado por diversos países, visa acelerar a transição das operações de manutenção da paz da ONU para energias renováveis ao se alinhar aos objetivos de clima, desenvolvimento, paz e segurança. A implementação bem-sucedida do pacto é uma oportunidade tripla por auxiliar a cumprir a meta do Secretariado da ONU de obter 80% de sua eletricidade a partir de energia renovável até 2030, concomitantemente ao fortalecimento da transição energética e o financiamento climático.

Compromissos

No Brasil, a [transição ecológica tornou-se prioridade política](#), uma vez que, planos foram traçados para aprovar uma agenda de transição ecológica no Congresso Nacional. A partir dessa agenda, o governo pretende abrir espaço na pauta a fim de ressaltar as indicações para o Judiciário e agências reguladoras. Uma das prioridades é destravar o “Plano de Transformação Ecológica” apresentado em agosto pelo Ministro da Fazenda Fernando Haddad. Um dos principais pontos desse plano é a regulação do mercado de carbono e a emissão de títulos sustentáveis.

A iniciativa brasileira em lançar uma aliança global de biocombustíveis, envolvendo importantes países como os Estados Unidos e a Índia, ilustra a complexidade e a diversidade das abordagens para a transição energética em diferentes partes do mundo. Além disso, a busca por alternativas sustentáveis junto e adaptações economias a fim de atender às metas climáticas são evidenciadas na agenda política e econômica do Brasil.

Transição Energética e ESG

Globalmente, o G20 se comprometeu a [triplicar a capacidade de energia renovável até 2030](#) e apoiar tecnologias para sustentar o uso de combustíveis fósseis. Os países-membros assumirão o compromisso de “buscar e encorajar” esforços para cumprir a meta de aumentar a geração de energia limpa. Além disso, uma [aliança global de biocombustíveis](#) foi firmada pelo Brasil, EUA e Índia a fim de preservar mercados e oferecer alternativas sustentáveis, onde cada país tem seu próprio interesse nessa aliança. No Brasil, a iniciativa visa garantir um mercado mundial para produtores de cana-de-açúcar defendidos na aliança pela Única, além de preservar o mercado de motores flex e híbrido flex diante do avanço do carro 100% elétrico. Ademais, a iniciativa pretende levar os países produtores de açúcar a encontrar alternativas para evitar que o mercado internacional, sobrecarregado de açúcar, derrube os preços.

Em um mundo que enfrenta desafios cada vez mais urgentes relacionados às mudanças climáticas, a transição energética se tornou prioridade global. A série de relatórios e notícias apresentados aqui, reflete sobre uma clara tendência de conscientização e ação em direção a uma economia de baixo carbono e uso crescente de energias renováveis. Os investimentos em energias renováveis atingiram recordes históricos, demonstrando forte impulso em direção a fontes de energia mais limpas, no qual a energia solar é líder nesse movimento.

Por fim, no Quadro 1, a seguir, são apresentadas algumas das iniciativas mundiais voltadas para o impulsionamento da transição energética no 3º trimestre de 2023.

Quadro 1 – Iniciativas mundiais voltadas para o impulsionamento da transição energética julho – setembro de 2023.

Iniciativa	País/Bloco/Região	Descrição
IRENA e SPC: Parceria visa acelerar a transição energética no Pacífico	Ilhas do Pacífico	A Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA, na sigla em inglês) e a Comunidade do Pacífico (SPC, na sigla em inglês) renovaram o acordo de parceria para promover a implantação de energias renováveis nos países das Ilhas do Pacífico.
Nova York aprova plano de investimento em energia limpa de US\$ 11,8 bilhões	Estados Unidos	A concessionária de energia Consolidated Edison (Con Edison) recebeu aprovação do estado de Nova York para investir US\$ 11,8 bilhões em projetos de energia limpa como parte da transição para reduzir o consumo de combustíveis fósseis.

Transição Energética e ESG

Iniciativa	País/Bloco/Região	Descrição
<u>Comissão do Parlamento Europeu apoia reforma do mercado de eletricidade</u>	União Europeia	O Comitê de Indústria, Pesquisa e Energia (ITRE, na sigla em inglês) do Parlamento Europeu aprovou sua posição sobre a revisão em curso do mercado de eletricidade da União Europeia, apoiando amplamente a proposta da Comissão Europeia para uma reforma direcionada. A reforma visa acabar com a incerteza de investimento nos mercados de eletricidade e acelerar a construção de fontes renováveis competitivas.
<u>Financiamento de € 2,4 bilhões para transição energética na Hungria</u>	Hungria	A Comissão Europeia aprovou um esquema de € 2,36 bilhões para impulsionar a fabricação de tecnologia limpa na Hungria em linha com o Plano Industrial Green Deal. O regime irá apoiar empresas produtoras de equipamentos relevantes, como sistemas de armazenamento de baterias, painéis solares, turbinas eólicas e eletrolisadores.
<u>Governo firma parceria com a Blackrock visando impulsionar transição energética</u>	Nova Zelândia	O governo da Nova Zelândia anunciou uma parceria com o fundo de investimentos BlackRock para impulsionar a transição energética. A colaboração envolve o lançamento de um fundo de NZ\$ 2 bilhões (US\$ 1,22 bilhão) pela BlackRock com foco em investimentos em geração de energia eólica e solar, armazenamento de baterias e hidrogênio verde.
<u>Governo aprova medida para acelerar implantação de energia solar</u>	Alemanha	O governo alemão aprovou o projeto de lei do "Pacote Solar 1" com o objetivo de garantir a instalação de 22 GW de capacidade solar por ano até 2026.
<u>Lançamento de roteiro para energias renováveis</u>	Noruega	A Renewable Norway apresentou um roteiro para 2030 ao governo norueguês com o objetivo de acelerar o crescimento das energias renováveis no país. O plano visa reduzir a dependência dos combustíveis fósseis e ajudar o país a atingir suas metas climáticas.
<u>Lançamento do Plano de Transição Energética</u>	Gana	O governo de Gana apresentou seu novo Plano de Transição Energética e Investimento com o objetivo de atingir emissões zero de carbono até 2060.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Transição Energética e ESG

Europa

O [Banco Europeu de Investimento \(BEI\)](#) aumentou substancialmente seu [apoio ao projeto REPowerEU](#) ao elevar o financiamento de € 30 bilhões para € 45 bilhões. Isso reflete o compromisso da União Europeia em impulsionar a transição para energias renováveis e tecnologias verdes. Os fundos adicionais serão alocados para projetos relacionados a energias renováveis, armazenamento de energia, redes inteligentes, eficiência energética e infraestrutura de carregamento de veículos elétricos.

Além disso, o BEI aprovou € 10 bilhões em novos empréstimos para diversas iniciativas em toda a Europa, as quais inclui projetos de geração de energia eólica e solar na Espanha e Áustria, atualizações de infraestrutura da rede na Itália e uma fábrica de células de bateria para veículos elétricos na França. É importante notar que, o financiamento não se limita à UE e que abrange projetos fora do continente, como um interconector de eletricidade entre o Equador e o Peru e projetos de energia limpa em toda África.

Enquanto o BEI reforça seu compromisso com a sustentabilidade, o [Parlamento Europeu aprova a Diretiva de Eficiência Energética](#) e estabelece metas para 2030. Os Estados-membros são obrigados a reduzir o consumo de energia em pelo menos 11,7% em relação às projeções de 2020. Essas metas abrangem ampla variedade de setores, desde a administração pública até edifícios, empresas e centros de dados. Uma estrutura de monitoramento e execução será implantada para garantir o cumprimento desses objetivos com foco na redução do consumo de energia pelo setor público, além de garantir a renovação de edifícios para maior eficiência energética.

Essas medidas são parte do pacote "*Fit for 55*", que pretende reduzir em 55% as emissões de gases de efeito estufa da UE até 2030. No entanto, a diretiva deve ser aprovada pelo Conselho de Ministros para entrar em vigor, destacando a necessidade de cooperação contínua e esforços conjuntos entre os Estados-membros.

Além disso, o [relatório do projeto POWER UP](#) ressalta como as comunidades de energia renovável podem desempenhar um papel fundamental na mitigação da pobreza energética. Essas iniciativas não apenas fornecem benefícios materiais e autonomia para as comunidades marginalizadas, mas também apresentam soluções inovadoras para aliviar a pobreza energética na Europa. No entanto, é importante observar que, embora as comunidades energéticas possam ser uma ferramenta valiosa, elas não são a única solução para o problema, sendo fundamental apoiá-las com estruturas e incentivos adequados.

Eficiência Energética

Cenário Internacional

Durante o terceiro trimestre de 2023, o panorama da eficiência energética (EE) nos EUA reflete um cenário dinâmico de avanços e desafios, no qual a eficiência energética é aprimorada a fim de reduzir o consumo de energia, mitigar emissões de carbono e promover práticas sustentáveis no setor de construção. A eficiência energética, fundamental para a descarbonização, é uma estratégia imprescindível para melhorar o uso de energia sem comprometer sua qualidade ou o conforto para os clientes.

O Conselho Americano para uma Economia Energeticamente Eficiente (ACEEE, na sigla em inglês) destaca, em seu [relatório](#), que a eficiência energética é um elemento-chave na redução de custos para os clientes, cujo potencial se mostra atraente para economizar até US\$ 19 bilhões por região até 2050. No entanto, um relatório posterior da ACEEE aponta certa tendência preocupante de [enfraquecimento na eficiência energética nos EUA](#). Entre 2018 e 2021, os gastos em programas de eficiência energética diminuíram quase 5%, resultando em uma queda de 19% na redução da demanda nos horários de pico e uma redução de 5,4% na economia de energia, indicando possível falta de comprometimento com a eficiência energética.

A construção de edifícios assume um papel central nas discussões sobre eficiência energética. O Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL) divulgou amplo conjunto de dados sobre o [consumo de energia em edifícios nos EUA](#), enfatizando a importância da eficiência energética e da eletrificação para a descarbonização, especialmente porque os edifícios são responsáveis por 40% do uso de energia nos EUA.

A modernização de edifícios é apontada como uma solução fundamental para reduzir as emissões de carbono, como evidenciado pela Schneider Electric. O grupo multinacional francês destaca que a modernização de edifícios de escritórios com sistemas digitais de gestão de energia pode [reduzir as emissões de carbono em até 70%](#), especialmente quando fontes de aquecimento de combustível fósseis são substituídas por energia elétrica e renovável.

Eficiência Energética

No âmbito nacional, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) usou de uma iniciativa similar ao publicar um [white paper](#) sobre os conceitos e indicadores de eficiência energética. Essa iniciativa contribui para compreender largamente as abordagens eficientes de uso de energia, auxiliando tanto empresas quanto consumidores a tomar decisões.

Durante o período de análise, o Departamento de Energia dos EUA (DOE) desempenhou diversas iniciativas voltadas a EE. O relatório do DOE destacou a [importância da eficiência energética passiva em edifícios](#) para garantir a segurança dos ocupantes durante eventos climáticos atípicos. A implementação de medidas de construção passiva pode melhorar a habitabilidade em até 120% durante o frio extremo e em até 140% durante o calor extremo, enfatizando a eficácia das tecnologias de eficiência energética.

Alinhado a isso, o [DOE destinou US\\$ 400 milhões](#) para auxiliar estados na adoção de códigos de construção com eficiência energética, economizando até US\$ 178 bilhões para os consumidores ao longo de 30 anos. Essa medida parte da Lei de Redução da Inflação que impulsiona a adoção de padrões inovadores e promove a eficiência em edifícios, além de reforçar a ideia de investir em eficiência energética para a segurança dos ocupantes e para a integridade do sistema energético. Paralelamente a isso, o novo [programa de treinamento de empreiteiros](#), financiado em US\$ 150 milhões pelo DOE, aumentará a força de trabalho necessária para implementar projetos residenciais de eficiência e eletrificação.

Conforme evidenciado pelos recentes desenvolvimentos e desafios, a eficiência energética continua a ser a espinha dorsal da transformação para sistemas de energia sustentáveis nos Estados Unidos. Concomitantemente a isso, como parte do European Green Deal, o Parlamento Europeu ratificou uma [Diretiva de Eficiência Energética](#) estabelecendo metas ambiciosas de economia de energia para 2030.

A União Europeia reforça sua abordagem ao colocar a "eficiência" em primeiro lugar junto às metas vinculativas. Esse [novo quadro jurídico](#) estabelece a necessidade de uma redução coletiva de pelo menos 11,7% no consumo de energia até 2030. Essa diretriz não apenas busca metas ambiciosas, mas também estabelece um mecanismo rigoroso de monitoramento e execução, garantindo aos países-membros o cumprimento de suas contribuições nacionais.

Eficiência Energética

Cenário Nacional

No Brasil, o [Congresso derrubou um veto presidencial](#) que reduziria recursos para eficiência, pesquisa e desenvolvimento, significando a manutenção de recursos mínimos para programas de eficiência e desenvolvimento até 2025, destacando a importância do investimento contínuo nesta área estratégica. Entretanto, atendendo a pedidos do setor, a Aneel, agência reguladora brasileira, [suspendeu prazos relacionados ao cumprimento de metas de eficiência](#) pelas distribuidoras, refletindo o desafio de alcançar padrões rigorosos em EE.

Em relação aos estados, o Rio de Janeiro promoveu o [Fórum de Eficiência Energética](#) destacando a importância de políticas públicas e parcerias público-privadas para transferências práticas sustentáveis. O [ENGIE Day](#) reforçou esse cenário ao evidenciar a eficiência energética como fator-chave na descarbonização industrial, além de enfatizar a necessidade de políticas públicas e infraestrutura para apoiar a transição.

Além disso, o setor de telecomunicações, tradicionalmente associado aos elevados consumos energéticos, possui [novas oportunidades com a implementação da rede 5G](#). A nova rede traz oportunidades para melhorar a eficiência energética, permitindo a otimização dos processos das empresas, junto ao controle mais dinâmico do uso da rede, além de ser possível que elas conectem mais dispositivos IoT (Internet das Coisas) em setores como transporte, manufatura e energia.

O cenário da eficiência energética no Brasil também foi marcado por uma série de iniciativas promovidas por diversas empresas do setor elétrico. Essas ações em modernizações, substituições, financiamentos e implementações de tecnologias sustentáveis refletem o compromisso coletivo em direção à economia de energia e à adoção de práticas mais sustentáveis.

O Quadro 2 apresenta o reflexo desse panorama dinâmico e progressivo, destacando as principais ações realizadas por empresas como Cemig, Cesan, EDP Brasil, Enel, Energisa, Equatorial, Neoenergia e outras, além de delinear os investimentos e os resultados alcançados pelas empresas em diferentes regiões do país.

Eficiência Energética

Quadro 2 – Iniciativas de Eficiência Energética realizadas no Brasil.

Empresa	Iniciativa	Descrição da iniciativa
Cemig	Conclusão das ações de eficiência energética realizadas em 40 Associações de Proteção e Assistência aos Condenados (Apacs)	Foco na modernização da iluminação, instalação de 39 Centrais Geradoras Fotovoltaicas e substituição de equipamentos obsoletos através de R\$ 9 milhões em investimentos.
	Programa de eficiência energética gerou economia de 24 GWh em MG em 2022	Economia de 24 GWh em Minas Gerais no ano de 2022 com foco na troca de equipamentos obsoletos por alternativas sustentáveis.
	Ações de eficiência energética no Hospital São Francisco	Realizada a substituição de autoclave e a modernização da iluminação no Hospital São Francisco com investimento de R\$ 791 mil, resultando em economia anual de R\$ 150 mil para a instituição.
Cesan	Investimento em projetos de eficiência energética	Investimento de R\$ 218,5 milhões em projetos para economizar R\$ 35 milhões/ano, através da modernização de sistemas, automação e compra de energia limpa.
EDP	Ações de eficiência energética no ES	Substituição de 557 pontos de iluminação por LED, investimento de R\$ 600 mil, economia de 629,36 MWh/ano.
Enel Brasil	Programa de eficiência energética promove ações sustentáveis e inclusivas para a população	Troca de mais de 8 mil geladeiras e 568 mil lâmpadas por LED em 40 municípios, aumentando em 154% as trocas de lâmpadas LED.
Energisa	Ações de eficiência energética no MS	Modernização da iluminação no Parque Jacques da Luz, substituindo a antiga iluminação por LED, contribuindo para iluminação mais eficiente.
	Ações de eficiência energética em RO	Substituição de 2.835 geladeiras e 90 mil lâmpadas por LED em cinco anos, promovendo o consumo consciente e gerando economia.
	Chamada pública para projetos de eficiência energética	Chamada pública com mais de R\$ 30 milhões para projetos inovadores, impulsionando a eficiência, promovendo tecnologias e consumo racional.
	Projeto de Eficiência Energética proporcionará economia de R\$ 238 mil por ano para UFPB	Investimento de R\$ 729.676,36 para troca de mais de 1.200 lâmpadas obsoletas por LED na UFPB, gerando economia de R\$ 238 mil/ano.
Equatorial	Equatorial Maranhão traz ações de eficiência energética em São Luís	Mutirão “Pelo Cliente Todo Dia” trocando lâmpadas obsoletas por LED, cadastrando os clientes na Tarifa Social e promovendo acesso à energia eficiente.
	Equatorial Alagoas faz ações de troca de lâmpadas em agências de atendimento presencial	Intensificação da troca gratuita de lâmpadas obsoletas por modelos em LED, estimulando o uso adequado e eficiente de energia.
Neoenergia	Ações de eficiência energética em comunidades de baixa renda no DF	Projeto Energia com Cidadania com a troca de lâmpadas por LED em regiões vulneráveis, promovendo o uso eficiente e racional de energia.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

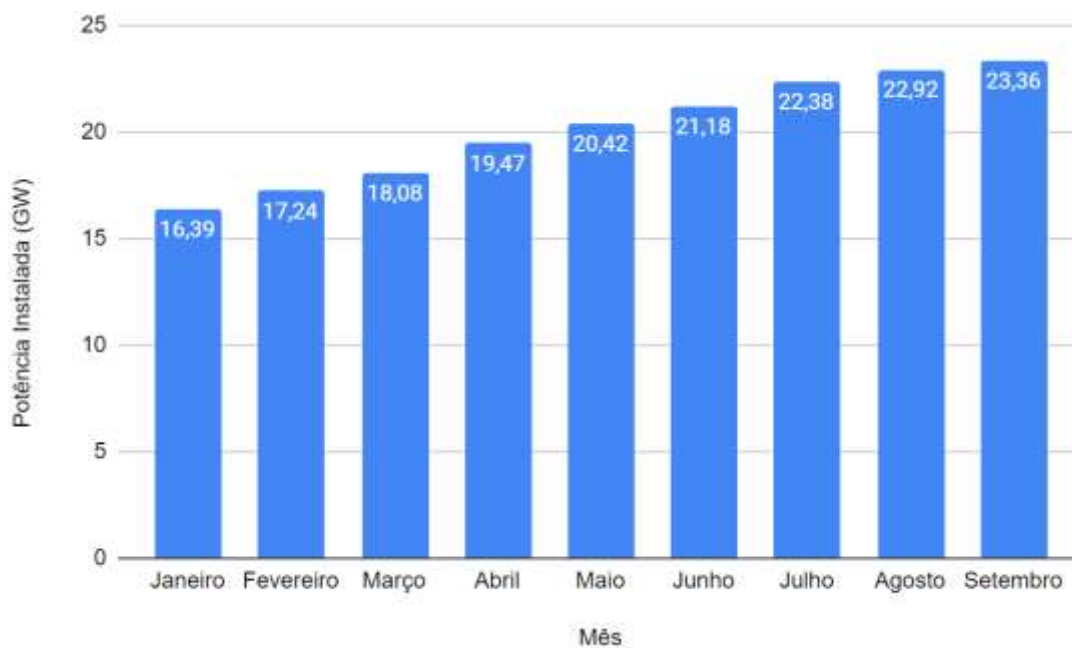
Geração Distribuída

Cenário Nacional

Em relação ao cenário nacional, o Brasil cresce exponencialmente no setor à medida que investe em desenvolvimento de infraestrutura e projetos. Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar), os investimentos em GD solar somaram R\$ 2,6 bilhões em julho no Brasil, totalizando R\$ 113,8 bilhões no início de agosto para projetos em residências, comércios, indústrias e propriedades rurais.

Esses investimentos auxiliam o crescimento da fonte no país, que demonstra aumento mensal em sua capacidade instalada, acrescentando 4,2 GW de nova capacidade de geração solar distribuída nos primeiros seis meses de 2023, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 1 – Evolução da geração solar distribuída ao longo dos meses no Brasil.



Fonte: Adaptado de Absolar (2023).

Geração Distribuída

Como observado, o acréscimo de potência de geração distribuída solar no país foi constante durante os meses apresentados, de modo a proporcionar a superação da marca de 23 GW de potência instalada. Como a geração solar distribuída detém a maior porcentagem de participação, se comparada a usinas centralizadas, é possível afirmar que o crescimento da GD proporciona o aumento da participação da fonte solar na matriz energética brasileira, representando 14,7% do total em julho e aumentando para 15,4% em setembro. Isso proporciona mais empregos e investimentos, ao atingir a marca de 1 milhão e R\$ 163 bilhões, respectivamente.

Tratando do ranking de estados com maior capacidade instalada de geração distribuída solar estão: São Paulo (SP); Minas Gerais (MG) e Rio Grande do Sul (RS), sendo que SP atingiu a marca de 400 mil consumidores de micro e mini geração distribuída (MMGD) e em boa parte dos meses apontados pôde rivalizar com MG pela liderança em capacidade instalada de GD solar, conforme observado na Figura 2.

Figura 2 – Evolução da geração solar distribuída ao longo dos meses em SP, MG e RS.



Fonte: Adaptado de Absolar (2023).

Geração Distribuída

Quadro 3 – Inovação no setor de GD no Brasil.

Iniciativa	Empresa/Governo	Local	Resumo
Criação de fundo imobiliário para projetos de painéis solares	Suno Asset	Brasil	Fundo imobiliário que visa investir em GD.
Criação de marca para produção de painéis solares	Grupo HLT	Paraná	Produção de painéis solares em nova fábrica em território nacional.
Novas soluções para o segmento de energia solar	Descarbonize	Brasil	Desenvolvimento de soluções utilizando softwares, monitoramento de projetos, suporte técnico, regulamentação, Big Data e educação com o foco em atender integradores, distribuidores e clientes finais.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Apesar de toda inovação e crescimento no setor, a disputa entre distribuidoras e entidades de MMGD cresce cada vez mais, o que leva a conflitos e medidas restritivas por parte das concessionárias. De acordo com a ABSOLAR (Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica), o ritmo de crescimento da GD no Brasil deveria ser mais acelerado se não fosse as restrições impostas pelas concessionárias de distribuição a novos pedidos de conexão. Segundo dados, [mais de 3,1 mil pedidos de conexão de MMGD foram cancelados e suspensos pelas distribuidoras](#) até o final de agosto de 2023.

Algumas concessionárias afirmaram que a série de reprovações se justifica pelo fato de que a instalação de novas usinas causar inversão no fluxo da rede. Apesar de [algumas empresas voltarem a aceitar projetos de energia solar, como o caso do Grupo CPFL](#), a ABSOLAR solicitou à Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) a avaliação da situação.

Com isso, a Superintendência de Regulação dos Serviços de Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica (STD) da ANEEL emitiu a [orientação para guiar a ouvidoria setorial em situações relacionadas à aprovação do orçamento de conexão pelas distribuidoras de energia](#).

Geração Distribuída

O despacho estabelece diretrizes referentes ao cancelamento, alteração ou invalidação do orçamento, conforme estipulado na Resolução Normativa nº 1.000/2021 e enfatiza eventuais atrasos na injeção de energia de unidades consumidoras com microgeração ou minigeração distribuída causados por práticas irregulares das distribuidoras, as quais devem ser atribuídas à própria concessionária.

Todas essas questões, dizem respeito à relação entre o crescimento do setor e a gestão das redes elétricas, embora a implantação de energia solar distribuída traga benefícios significativos. Além disso, essa análise apresenta desafios para a gestão das redes que necessitam de uma avaliação mais detalhada pelos órgãos responsáveis. De acordo com a [IEA](#), uma das ferramentas para lidar com o aumento da capacidade fotovoltaica distribuída é a digitalização, permitindo o gerenciamento mais eficiente e otimizado do sistema de energia, além de auxiliar no crescimento da GD.

Em resumo, a atual tendência global de investimentos em energia limpa reflete a crescente consciência ambiental e a necessidade de transição para fontes sustentáveis. A geração distribuída (GD) demonstra avanços notáveis em vários países marcados por investimentos significativos, recordes de capacidade instalada e inovações. No Brasil, o setor cresce exponencialmente, porém, surgem desafios que destacam a importância de uma gestão eficiente para equilibrar os benefícios da expansão da energia solar distribuída com as demandas da infraestrutura elétrica. Portanto, a evolução da GD não apenas impulsiona o crescimento sustentável, mas também destaca a necessidade de uma abordagem estratégica na gestão das redes elétricas a fim de garantir a eficiência do sistema e a utilização dos benefícios proporcionados por essa transformação no setor energético.

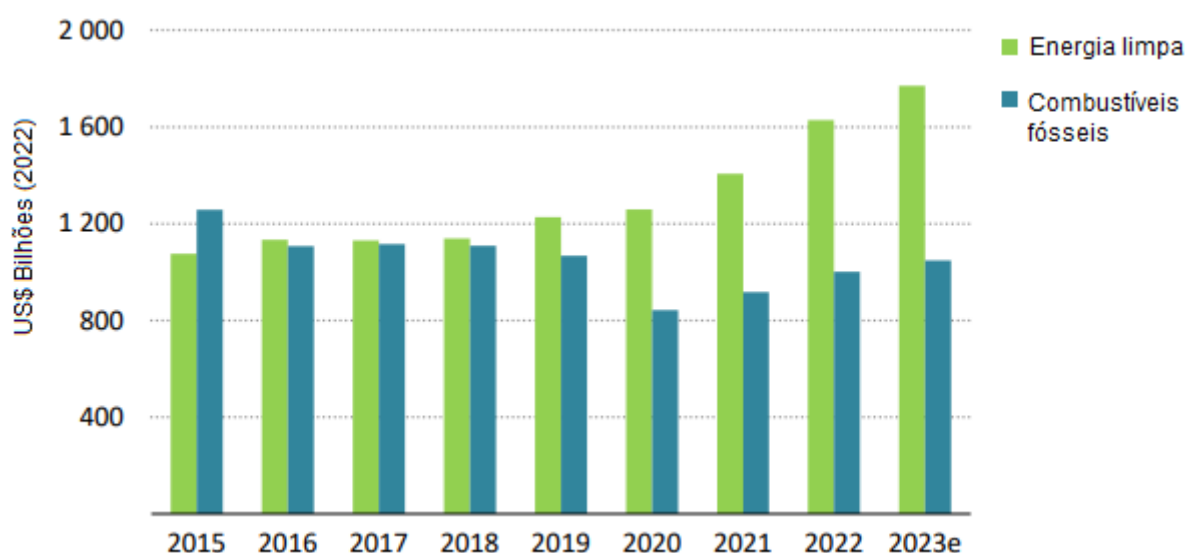
Geração Distribuída

Cenário Internacional

No cenário global contemporâneo, a busca por soluções sustentáveis para a demanda gradativa de energia, impulsiona significativos avanços no setor. O aumento do investimento em fontes limpas é uma resposta às preocupações ambientais e à necessidade de transição para um modelo mais sustentável.

De acordo com o relatório [World Energy Outlook 2023](#), da Agência Internacional de Energia (IEA, sigla em inglês) para cada dólar gasto em combustíveis fósseis em 2018, US\$ 1 era gasto em energia limpa. Porém, o cenário em 2023 apresentou a proporção de US\$ 1 para US\$ 1,8. Esses dados apontam o crescimento nos em energia limpa ao redor do mundo, como pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 – Investimento global anual em energia limpa e combustíveis fósseis.



Fonte: IEA (2023).

O crescente investimento em energia limpa reflete a conscientização global sobre os impactos das fontes tradicionais de energia. Com isso, diversos países reconhecem a urgência de adotar práticas mais sustentáveis para garantir a segurança energética, reduzir emissões de gases de efeito estufa e mitigar os efeitos das mudanças climáticas. Nesse contexto, a geração distribuída – caracterizada pela produção descentralizada de energia – ganha destaque como abordagem eficiente, pois não apenas diversifica a matriz energética, mas também dá autonomia ao consumidor, tornando-os agentes na produção e consumo sustentável de energia.

Geração Distribuída

Atualmente, a geração distribuída (GD) apresenta uma série de tendências significativas que moldam o panorama global, especialmente, o brasileiro. De acordo com estudo da Bloomberg New Finance (BNEF, sigla em inglês), os investimentos em energias renováveis atingiram US\$ 358 bilhões no primeiro semestre de 2023, representando 22% de crescimento em relação ao ano anterior. Ademais, desse total, US\$ 239 bilhões foram investidos em energia solar fotovoltaica, atingindo o recorde para o período e demonstrando 43% de crescimento quando comparado com 2022.

Conforme exposto acima, a China foi responsável por quase metade do total de investimento no setor, impulsionado principalmente por preços mais baixos de painéis solares e pela robustez do mercado chinês de geração distribuída. Além disso, diversos países demonstram mais compromisso com a transição energética por meio de suporte financeiro para o setor de GD, como a Eslováquia, que promoveu financiamento de US\$ 156 milhões destinado a GD residencial. Ademais, os investimentos privados estão promovendo o crescimento do setor e a disseminação de projetos de GD ao redor do mundo. O grupo EDP, por exemplo, já instalou cerca de 1,6 GWp de capacidade solar distribuída e está se empenhando para investir cerca de R\$ 13 bilhões até 2026 e instalar, com isso, mais 4 GWp em projetos solares para famílias e empresas.

Esses investimentos massivos demonstram a confiança global no potencial da geração distribuída e promovem o avanço do setor, proporcionando mais segurança energética para os países. A Grécia, por exemplo, conseguiu manter o funcionamento contínuo do sistema elétrico durante a onda de calor e de ameaças de incêndios florestais com a ajuda de sistemas fotovoltaicos que foram responsáveis por cobrir cerca de 3,5 GW de 10,3 GW de demanda energética.

Portanto, é possível avaliar a importância da GD que, cada vez mais, alcança recordes em diversos países ao redor do mundo, como a África do Sul, que atingiu em junho 4,4 GW de capacidade acumulada, com cerca de 1,82 GW adicionados só no primeiro semestre de 2023; Israel, que alcançou uma capacidade instalada fotovoltaica de mais de 2,2 GW no final de 2022, adicionando cerca de 703 MW à rede; e Espanha, cuja empresa de energia, Endesa, observou o crescimento na interconexão de instalações de autoconsumo à rede ativando mais de 200 mil instalações até o final de junho de 2023 com capacidade instalada combinada de 3 GW.

Armazenamento de Energia

A revolução energética está a pleno vapor e o armazenamento de energia desempenha um papel importante nesse cenário de transformação. À medida que as energias renováveis ganham espaço, a necessidade de armazenar eletricidade gerada a partir do sol, do vento e de outras fontes intermitentes se torna cada vez mais urgente. Diante da transição energética, o mercado de armazenamento de energia passa por mudanças significativas impulsionadas por uma série de fatores e tendências promissoras.

A [North American Energy Reliability Corporation \(NERC\)](#) destacou a importância do armazenamento de energia na melhoria da confiabilidade dos sistemas elétricos, especialmente durante os picos de demanda. Fontes de energia renováveis, como solar e eólica, são fundamentais para a transição energética, mas o armazenamento desempenha um papel fundamental ao garantir fornecimento estável de eletricidade durante períodos de alta demanda.

Em estudo realizado pela [Rystad Energy](#) foi previsto que até 2030, a capacidade global de sistemas de armazenamento de baterias (BESS, na sigla em inglês) ultrapassará 400 GWh, representando um aumento dez vezes maior em relação às adições anuais atuais. Esse crescimento é atribuído à redução de custos nos sistemas de armazenamento de bateria, incentivos na América do Norte, financiamento governamental na Europa e à expansão robusta da capacidade renovável na China. O armazenamento de energia está, cada vez mais, se consolidando como parte vital do cenário energético global atual.

No entanto, são necessárias inovações tecnológicas que auxiliem no suporte da alta demanda de armazenamento na rede elétrica. Sob esse contexto, em [estudo encomendado pela Breakthrough Energy e conduzido pela Aurora Energy Research](#), é destacado a importância do armazenamento de energia de longa duração (LDES, na sigla em inglês) para garantir a viabilidade econômica das energias renováveis. Na Espanha, mais de 5% da geração de energia renovável pode sofrer redução econômica entre 2025 e 2030 devido aos custos de operação superarem os preços de mercado no atacado. O investimento em LDES é indispensável para evitar essa redução econômica e apoiar a transição para um futuro com energia limpa e renovável.

Armazenamento de Energia

Outro desafio enfrentado está relacionado a questões [logísticas da cadeia de suprimentos](#). Enquanto os preços do lítio e da cadeia de fornecimento de baterias estão estáveis, os prazos de entrega para equipamentos, como transformadores, aumentaram significativamente. Isso representa um desafio para a indústria de armazenamento de energia que está se adaptando às estratégias de aquisição e estocagem flexíveis, parcerias com múltiplos fornecedores, além de questões contratuais.

Está previsto um crescimento robusto do mercado de armazenamento no Brasil. Conforme a consultoria [A&M Infra](#), o mercado de armazenamento de energia em larga escala prevê o crescimento de 84% até 2030 no país. Esse crescimento foi atribuído à necessidade de estabilização das fontes intermitentes que desempenham um papel importante na expansão do sistema elétrico brasileiro.

Em suma, o armazenamento de energia se torna, cada vez mais, essencial para a transição energética e para a estabilidade dos sistemas elétricos. No Quadro 4, a seguir, são apresentadas algumas das iniciativas voltadas para o setor de armazenamento de energia durante o terceiro trimestre de 2023.

Quadro 4 – Iniciativas mundiais voltadas para o setor de armazenamento julho – setembro de 2023.

Iniciativa	País/Bloco	Descrição
DOE adiciona US\$ 30 milhões em financiamento para P&D em armazenamento	Estados Unidos	O DOE irá investir US\$ 30 milhões em subvenções e financiamento para soluções de armazenamento de energia com o objetivo de reduzir significativamente os custos dos sistemas de armazenamento.
Consulta pública para armazenamento de energia renovável despachável	Austrália	O governo da Austrália abriu uma consulta pública para o Esquema de Investimento em Capacidade, amplamente esperado para ser um marco na implantação de armazenamento para energia limpa no país.
Regulação de baterias introduz normas inovadoras para cumprimento de metas verdes	União Europeia	Recentes regulamentos da União Europeia (UE) relacionados a baterias visam aumentar a sustentabilidade, transparência e responsabilidade na cadeia de produção e consumo.

Armazenamento de Energia

Perspectiva em Destaque

Quantum Participações: Projeto de P&D analisa inserção de baterias na rede elétrica

A Quantum Participações anunciou progressos em um projeto de P&D para validar certa metodologia que possibilite a análise técnica e econômica da inserção de sistemas de armazenamento por baterias na rede básica de energia. Diante disso, a empresa apresenta esse projeto como solução às alternativas usuais de expansão do sistema de transmissão. Citando benefícios como flexibilidade e eficiência, a empresa destacou a busca por soluções que aumentem a confiabilidade e a resiliência da rede elétrica, trazendo ao ONS um recurso adicional para lidar com eventos, como o apagão da última semana. O grupo envolvido no estudo é formado pela Fundação para Desenvolvimento Tecnológico da Engenharia (FDTE) da USP; a consultoria PSR; a fabricante de equipamentos Weg; além da consultoria MRTS e o Instituto de Pesquisas Lactec. A EPE participará ativamente da iniciativa por meio de acordo de cooperação técnica firmado com a Quantum, visando a utilização da metodologia desenvolvida para subsidiar o planejamento da expansão e modernização do setor. Dentre os benefícios estão o melhor aproveitamento da geração, evitando desperdício de recursos eólico e solar; o alívio do congestionamento da rede de transmissão; o controle de tensão e frequência; a recomposição quase instantânea de sistemas em caso de desligamentos. Tudo isso, gerando maior flexibilidade e resiliência aos sistemas de transmissão, além reduzir a tarifa para o consumidor por evitar despachos pontuais de termelétricas caras. Para saber mais, clique [aqui](#).

Gestão e Resposta da Demanda

A resposta da demanda de energia é um conceito fundamental no mundo atual, onde a crescente necessidade por eletricidade e recursos energéticos é uma realidade incontestável. À medida que a população mundial aumenta e a tecnologia se torna mais integrada em nossas vidas, a busca por maneiras eficientes de atender a essa demanda se torna uma questão global. A resposta da demanda de energia envolve estratégias e tecnologias que permitam ajustar o consumo de energia de forma inteligente, garantindo o equilíbrio entre oferta e procura, minimizando o desperdício e contribuindo para a sustentabilidade ambiental. Publicado pela [Pew Research](#), [o relatório enfatiza sobre o impacto direto das mudanças climáticas na rede elétrica](#), especialmente em regiões que enfrentam climas extremos, como o Texas (EUA) que sofre com ondas de calor e constantes quedas de energia. Segundo o documento, a resposta da demanda é uma estratégia eficaz para enfrentar esses desafios, envolvendo os consumidores na redução do consumo durante os picos de demanda, contribuindo para uma rede elétrica mais eficiente.

Diante do cenário exposto, o objetivo desses programas é assegurar a interconexão das energias renováveis, reduzir o consumo através da eficiência energética e gerir os ativos de maneira direta. Todos esses objetivos possuem um ponto em comum: a segurança energética. No entanto, são necessárias tecnologias e ferramentas que auxiliem na criação de novos programas e a adoção de maneiras seguras para as concessionárias e para o consumidor. A implantação de medidores inteligentes e infraestrutura de comunicação é fundamental para o sucesso dos programas de resposta da demanda.

A [Inteligência Artificial \(IA\)](#) é dessas tecnologias com grande potencial. Essa tecnologia seria alimentada por dados históricos e em tempo real – como previsão meteorológica e padrões de consumo – permitindo a otimização do consumo de energia. Além disso, o uso de IA permitiria a redução de custos de energia do consumidor através da automação da tomada de decisão na compra e venda de energia com base em sinais de preço em tempo real. À medida que a tecnologia avança, podemos esperar que a IA desempenhe um papel significativo na gestão da rede elétrica, garantindo um sistema energético resiliente e sustentável.

Gestão e Resposta da Demanda

Outra tecnologia que possui potencial no mercado de resposta da demanda é o *blockchain*. De acordo com o [white paper da Global Smart Energy Federation](#), o *blockchain* é considerado a solução equilibrada para um mercado ágil baseado em energias renováveis. No documento é destacado que a ferramenta indispensável para um mercado de energia descentralizado, permitindo assim, melhor gestão dos ativos e otimizando programas de gestão e resposta da demanda. Essa otimização seria possível mediante, por exemplo, rastreamento de energias renováveis, comércio ponto a ponto e gestão da rede. Por fim, concluiu-se que, à medida que os países avançam em direção às metas de energia renovável e descarbonização, o *blockchain* se torna essencial para um mercado de energia ágil e eficiente.

O caso da Califórnia

A Califórnia está avançando rapidamente em direção a um futuro de energia descarbonizada com mais de 40% de sua capacidade de energia proveniente de fontes renováveis. No entanto, a rede elétrica ainda enfrenta momentos de grande estresse – especialmente durante ondas de calor – devido à dependência de energia eólica e solar, uma vez que elas são intermitentes e difíceis de prever.

Para aliviar a tensão na rede elétrica e incentivar hábitos conscientes de energia em casa, a [Sonoma Clean Power \(SCP\)](#) lançou o programa "GridSavvy Rewards". O programa oferece recompensas aos clientes residenciais que reduzirem seu consumo de energia durante períodos de demanda excessiva. Mais de 7.000 clientes da SCP já se inscreveram no programa, ajudando a mitigar a carga da rede durante os dias de verão mais quentes.

Outro programa aprovado pela [Comissão de Energia da Califórnia \(CEC\)](#) foi o *Demand Side Grid Support program*. O objetivo é utilizar milhares de baterias distribuídas e carregadas com energia solar – localizadas em residências e empresas em todo o estado – a fim de atender às necessidades de eletricidade cada vez maiores, especialmente durante as noites quentes de verão. Atualmente, cerca de 100.000 baterias carregadas com energia solar estão instaladas em empresas e residências em todo o estado.

Por fim, foi criado o programa "[Peak Power Rewards](#)". Fruto de uma parceria entre a Sunrun e a Pacific Gas and Electric Company (PG&E), o programa tem como intuito fornecer energia flexível para apoiar a rede elétrica todas as noites, das 19h às 21h, entre os meses de agosto e outubro, momento em que as altas temperaturas desafiam a rede da Califórnia a atender à demanda de pico de energia.

Gestão e Resposta da Demanda

Perspectiva em Destaque

Swarm: Criação de aplicativo de gestão de energia residencial

A startup de energia renovável Swarm, em parceria com a consultoria de tecnologia Opencast, está desenvolvendo um aplicativo chamado Swarm cujo objetivo é permitir que os usuários otimizem o uso de energia em suas casas ao integrarem dispositivos inteligentes, independentemente da marca, como pontos de carregamento de VEs e painéis solares. O aplicativo é projetado para fornecer um ponto de controle para todos os dispositivos de energia doméstica, preenchendo assim, certa lacuna no mercado do Reino Unido, no qual não há solução abrangente disponível. A primeira interação do aplicativo está prevista para o outono de 2023 após testes e demonstrações em um centro de energia construído em Newcastle. A McKinsey sugere que o mercado de energia esteja se tornando mais competitivo, com tarifas, produtos e serviços de baixo custo, além de baixas emissões de carbono, o que aponta esse modelo de mercado como um dos mais atraentes para o futuro. A "gamificação" dos serviços de energia e a crescente demanda por ofertas de *energy-as-a-service* também estão criando novas oportunidades para fornecedores no setor.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Cenário Internacional

À medida que exploramos as tendências em microrredes e usinas virtuais de energia ao redor do mundo, é essencial destacar o impacto global dessas inovações. Após examinarmos iniciativas nos Estados Unidos, estendemos nosso olhar para outras partes do globo, explorando notícias recentes sobre projetos de microrredes em outros países. Esta análise internacional ressalta a diversidade de aplicações e a importância dessas soluções para promover resiliência, sustentabilidade e inclusão comunitária em diferentes contextos globais. O quadro a seguir resume as notícias mais recentes relacionadas a microrredes em cada uma dessas regiões, evidenciando a evolução global dessas tecnologias inovadoras.

Quadro 5 – Tendências globais em microrredes.

País/Região	Iniciativa
Canadá	O governo canadense investirá mais de US\$ 130 milhões em 12 projetos de energia limpa em Alberta, incluindo uma microrrede para a Primeira Nação de Montana. Esses investimentos fazem parte do Programa Smart Renewables and Electrification Pathways (SREPs) projetado para reduzir emissões de gases de efeito estufa e promover a reconciliação com povos indígenas.
Havaí	A organização sem fins lucrativos Footprint Project busca doações para implantar microrredes móveis em Maui após incêndios florestais devastadores. O projeto visa fornecer energia de emergência para áreas afetadas, destacando a importância das microrredes em cenários de desastres naturais.
Austrália	A Yokogawa Australia fornecerá um Sistema de Gerenciamento de Energia para o Projeto Yuri Green Hydrogen na Austrália Ocidental . O projeto inclui uma usina solar, sistema de armazenamento de energia e eletrolisador para produção de hidrogênio verde em grande escala. A iniciativa contribuirá para a gestão ESG e a integração de sistemas de controle e gestão de energia.
	A Endeavor Energy está implantando a primeira microrrede comunitária em Nova Gales do Sul, fornecendo energia a cerca de 100 residências durante tempestades e incêndios florestais. O projeto utiliza fontes renováveis, como painéis solares e sistemas de armazenamento de bateria, promovendo comunidades resilientes e servindo como modelo para futuras instalações semelhantes.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

País/Região	Iniciativa
Austrália	A AGL Energy está colaborando com a Australian Farming Services para implementar microrredes de energia renovável em fazendas de amêndoas . Assim, as microrredes visam melhorar a confiabilidade energética e reduzir custos para a produção de amêndoas, alinhado a empresa às metas de sustentabilidade em um setor responsável por emissões de gases de efeito estufa.
África do Sul	A Danone instalará uma microrrede em sua usina na África do Sul para garantir o funcionamento contínuo da fábrica em meio a blecautes frequentes. A microrrede integra diversos recursos energéticos distribuídos, contribuindo para a redução da pegada de carbono e garantindo a segurança de abastecimento.
Índia	O estado indiano de Jharkhand lançou licitações para operações e manutenção de 212 microrredes solares em sete distritos. A iniciativa visa garantir o funcionamento contínuo das microrredes que são fundamentais para a eletrificação rural. A proposta requer contratos de manutenção abrangentes para os sistemas de armazenamento, destacando a importância da manutenção a longo prazo para o sucesso das microrredes.
Sudão do Sul	A Sunnova e a Seeding Mercy International (SMI) formaram parceria para fornecer microrredes no Sudão do Sul , onde a fome e a desnutrição são comuns. As microrredes solares substituem geradores a diesel, promovendo práticas agrícolas sustentáveis e atendendo às necessidades da comunidade. O modelo de negócios "feed-forward" da SMI permite reinvestir os lucros para expandir o programa.
Porto Rico	Duas microrredes rurais implantadas pela primeira cooperativa elétrica de Porto Rico estão trazendo benefícios surpreendentes, incluindo energia mais barata, resiliência energética e acesso contínuo a serviços médicos. A cooperativa planeja interligar as microrredes para criar a primeira usina elétrica virtual de Porto Rico, destacando o papel dessas soluções na estabilidade da rede e na redução de custos de energia.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Estados Unidos

Com o crescente interesse e implementação de microrredes e usinas virtuais de energia nos Estados Unidos é fundamental examinar casos específicos para ilustrar o impacto dessas tecnologias em diferentes contextos. O quadro, a seguir, destaca a variedade de iniciativas em vários estados norte-americanos, revelando como organizações sem fins lucrativos, bases militares, hospitais, empresas de energia e instituições de pesquisa estão adotando microrredes para fortalecer a resiliência, promover a sustentabilidade e garantir o fornecimento seguro de energia em diversas situações.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Esta análise abrange desde projetos que utilizam microrredes solares para proporcionar guarida durante quedas de energia em Nova Orleans até iniciativas militares avançadas no Novo México, Califórnia e Nova Iorque. Ao explorar essas implementações é possível entender como as microrredes estão se tornando uma resposta fundamental às necessidades energéticas diversas e desafiadoras em diferentes partes do país.

Quadro 6 – Iniciativas em projetos de microrredes nos EUA.

Estado	Iniciativa
Louisiana	O programa "Get Light, Stay Light" da Feed The Second Line fornece microrredes solares gratuitas a restaurantes em Nova Orleans. Esses estabelecimentos funcionarão como "santuários comunitários" durante quedas de energia. Financiado pelo Departamento Federal de Energia dos EUA, o programa visa equipar 300 restaurantes para oferecer refúgio à comunidade e economizar nos custos de energia.
Nova Iorque	A Base Aérea da Guarda Nacional de Stewart , Nova Iorque, receberá um protótipo de microrrede de resiliência energética com armazenamento de energia de longa duração (LDES). A iniciativa, financiada pelo Departamento de Defesa dos EUA, busca melhorar a resiliência e incorporar energia renovável, contribuindo para os esforços mais amplos de resiliência em bases militares.
Novo México	A Força Aérea dos Estados Unidos avança em resiliência energética com um projeto de microrrede de corrente contínua (CC) na Kirtland Air Force Base . O projeto, financiado pelo Laboratório de Pesquisa da Força Aérea, visa demonstrar a resiliência energética aprimorada e eficiência do sistema, enquanto documenta oportunidades de expansão.
Califórnia	A Base de Treinamento das Forças Conjuntas da Guarda Nacional da Califórnia inaugura microrrede solar com 31 MW de energia solar, 40 MWh de armazenamento em bateria e 3 MW de geradores de backup. A aquisição pela Ameresco visa fornecer resiliência de energia para a base militar e a comunidade circundante enquanto contribui para os esforços de redução de combustíveis fósseis e para o aumento da resiliência em bases militares.
	O Departamento de Energia dos EUA (DOE) disponibiliza US\$ 14,7 milhões para pesquisa, desenvolvimento e demonstração de tecnologias de microrrede . O foco é levar soluções de microrrede para comunidades carentes e indígenas em regiões remotas, rurais e insulares nos EUA. O financiamento visa impulsionar o desenvolvimento tecnológico e superar barreiras não técnicas à implantação de microrredes nessas comunidades.
	O Hospital Infantil Valley, na Califórnia, fortalece sua resiliência energética com um sistema de microrrede . Financiado pelo Departamento de Energia dos EUA e pela Comissão de Energia da Califórnia, o projeto visa garantir a continuidade das operações durante apagões causados por incêndios florestais e eventos climáticos extremos.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Estado	Iniciativa
Califórnia	<p>O Porto de Oakland recebeu uma doação de US\$ 42 milhões da Comissão de Transportes da Califórnia para construir uma microrrede de energia verde. O projeto, com um custo total de US\$ 60 milhões, visa atingir metas de zero emissões e fornecer resiliência durante quedas de energia. A microrrede também suportará carregadores elétricos, permitindo a expansão da frota de veículos elétricos pesados no porto.</p>
	<p>O Conselho Judicial da Califórnia busca instalar microrredes renováveis em 33 locais no estado como parte do "Programa Estadual de Energia Solar e Armazenamento Local". O programa visa reduzir emissões de gases de efeito estufa e aumentar a resiliência com energia gerada localmente. As propostas incluem projetos de energia solar fotovoltaica, armazenamento de energia em baterias e sistemas de microrredes conectados à rede.</p>
	<p>San Diego inicia a construção da primeira de oito microrredes movidas a energia solar em instalações municipais. As microrredes visam reduzir a pegada de carbono da cidade, economizar dinheiro do contribuinte e aumentar a resiliência durante quedas de energia. São estimados US\$ 6 milhões de economia em 25 anos. As microrredes alimentadas por energia solar serão instaladas em delegacias de polícia, corpo de bombeiros e centros comunitários.</p>
Texas	<p>O Conselho de Confiabilidade Elétrica do Texas (ERCOT) emite um Alerta de Emergência Energética Nível 2, destacando a necessidade de microrredes. O estado do Texas alocou US\$ 1,8 bilhão para implantação de microrredes, reconhecendo sua importância para a resiliência e estabilidade do sistema elétrico. As microrredes, incluindo energia solar e armazenamento de baterias tornam-se fundamentais diante dos desafios enfrentados pela rede elétrica do estado.</p>
Alasca	<p>O Alasca enfrenta desafios devido às mudanças climáticas e à dependência de geradores a diesel. Muitas cidades adotam microrredes para promover energias renováveis e aumentar a resiliência da rede elétrica local. As microrredes independentes combinam geração renovável para reduzir a dependência de diesel, cortar custos e minimizar impactos ambientais.</p>
Minnesota	<p>O Centro de Pesquisa de Microrrede da Universidade de St. Thomas em Minnesota planeja triplicar sua equipe e matricular mais estudantes com um financiamento de US\$ 18,5 milhões. O objetivo é expandir a pesquisa em microrredes, treinar futuros técnicos de rede e servir como local de teste para essa tecnologia.</p>

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Cenário Nacional

No contexto brasileiro, o desenvolvimento de microrredes e usinas virtuais de energia está ganhando destaque, especialmente em regiões remotas e de difícil acesso. A Universidade Federal do Pará (UFPA), em parceria com a Norte Energia, está implementando um [projeto-piloto inovador](#) que combina geração solar com sistemas avançados de armazenamento de eletricidade. Esse projeto planeja criar um modelo de fornecimento de energia para localidades isoladas na Amazônia, simulando em tamanho real o sistema em Altamira (PA), próxima à hidrelétrica Belo Monte. A iniciativa, parte do programa de P&D da Aneel, inclui a instalação de uma pequena usina solar, uma microrrede de distribuição de energia e um sistema híbrido de armazenamento com baterias de lítio e supercapacitores.

Além disso, a [Schneider Electric, em parceria com a Fundação Amazônia Sustentável \(FAS\)](#), se empenha em levar soluções de energia renovável para comunidades indígenas e ribeirinhas na região da Amazônia Legal. O acordo entre as duas entidades visa a identificação e implementação de ações conjuntas para acesso à energia limpa e segura, a fim de reduzir emissões de carbono. O projeto busca instalar microrredes com fontes de energia solar em áreas remotas, proporcionando eletricidade ininterrupta e livre de poluentes. Essa iniciativa é uma extensão bem-sucedida de um projeto-piloto implantado na comunidade do Tumbira, Amazonas, em 2012, onde a implementação de microrredes transformou significativamente o acesso à energia nessas comunidades.

Usinas Virtuais de Energia (VPPs)

As Usinas Virtuais de Energia (VPPs) emergem como solução inovadora e promissora na transformação do setor elétrico, representando um ponto de inflexão na transição para um modelo mais distribuído e sustentável. Essas VPPs – que agregam recursos energéticos distribuídos (REDs) como armazenamento de energia e veículos elétricos – têm potência substancial para redefinir como a energia é gerada, armazenada e distribuída.

Enquanto as microrredes visam criar sistemas energéticos locais independentes e autossuficientes, as VPPs atuam de maneira mais abrangente, agregando múltiplos recursos distribuídos para equilibrar a carga e oferecer serviços de rede. A capacidade das VPPs de responder rapidamente às flutuações na geração de energia renovável faz delas uma solução importante em relação à intermitência associada a essas fontes, garantindo a confiabilidade da rede elétrica.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

O Departamento de Energia dos EUA prevê que expandir as VPPs para até 160 GW até 2030 pode economizar cerca de US\$ 10 bilhões em custos de rede anualmente. No entanto, certos desafios, como a falta de integração no planejamento de rede, precisam ser superados para alcançar esse potencial. A padronização e a adoção de protocolos abertos são fundamentais para integração eficiente dos recursos distribuídos nas VPPs, exigindo colaboração entre as partes interessadas.

Reconhecidas como solução para a intermitência das energias renováveis, as VPPs são impulsionadas por regulamentações que permitem a participação direta desses recursos nos mercados atacadistas de energia. Essa flexibilidade contribui para a estabilidade das redes elétricas na promoção de um sistema mais resiliente e adaptável às mudanças nas fontes de geração de energia.

Compreendendo o panorama dinâmico e inovador das usinas virtuais de energia, é interessante destacar as diversas iniciativas e avanços notáveis nesse setor em constante evolução. A seguir, é apresentado um resumo das principais notícias relacionadas a VPPs durante o 3º trimestre de 2023.

Quadro 7 – Principais iniciativas de VPP durante o 3º trimestre de 2023.

Iniciativa	Descrição	Estado/País
Inauguração de VPPs no Texas	O estado do Texas inaugurou duas usinas virtuais de energia para fortalecer a confiabilidade da rede elétrica. A Comissão de Utilidade Pública do Texas (PUCT) lançou o projeto-piloto, operado pelo Conselho de Confiabilidade Elétrica do Texas (ERCOT), agregando recursos energéticos distribuídos.	Texas, EUA
Adesão ao programa de VPPs da Xcel Energy	A SolarEdge se uniu ao programa de VPPs "Renewable Battery Connect" da Xcel Energy no Colorado, permitindo que proprietários de sistemas de armazenamento SolarEdge também participem.	Colorado, EUA
Concessionária inicia testes de VPP na Califórnia	A SDG&E está conduzindo um projeto-piloto de VPP em Shelter Valley, Califórnia, utilizando termostatos inteligentes, painéis solares, sistemas de armazenamento e bombas de água. Mediante simulados, o projeto planeja reduzir a demanda de energia.	Califórnia, EUA
Construção da maior usina virtual de energia da Europa	A empresa alemã Sonnen, de propriedade da Shell, inicia a construção da maior usina virtual de energia da Europa, composta por 250MWh de capacidade. A VPP utiliza baterias da Sonnen em toda a Alemanha controladas de forma inteligente.	Alemanha

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

A concentração de notícias sobre usinas virtuais de energia nos Estados Unidos pode ser explicada pela liderança do país em inovação tecnológica e políticas energéticas favoráveis. A busca por soluções diante de desafios energéticos, investimentos significativos e parcerias estratégicas com grandes empresas, contribui para o desenvolvimento e implementação de projetos de microrredes e VPPs.

Essas tecnologias surgem como catalisadores na transição para fontes de energia mais limpas e eficientes, desempenhando um papel essencial na estabilização da rede elétrica, economia de custos e resposta a desafios ambientais globalmente. Ao liderarem esses esforços, as empresas e instituições destacadas nas notícias não apenas fortalecem a resiliência das redes elétricas, mas também contribuem para a construção de um futuro mais sustentável.

À medida que continuamos a testemunhar avanços constantes nesta área, é inegável que a colaboração entre setores público e privado, juntamente com a adoção de padrões abertos e tecnologias inovadoras, desempenha um papel fundamental na maximização dessas tecnologias emergentes.

Tecnologias e Soluções Digitais

Digitalização e redes inteligentes

No cenário global de transição para fontes de energia limpa, a digitalização e modernização das redes elétricas emergem como protagonistas. A IEA destaca em sua [atualização do Tracking Clean Energy Progress 2023](#) que, apesar dos investimentos substanciais, é imperativo a intensificação dos esforços em redes inteligentes. O investimento em tecnologias digitais já representa 19% do total concentrado na distribuição e infraestrutura de carregamento de veículos elétricos. No entanto, o investimento em redes inteligentes precisa dobrar até 2030, atingindo quase US\$ 600 bilhões/ano, para atender às metas de 'emissões líquidas zero'.

O mercado global de redes inteligentes está em ascensão, conforme revelado pela [Fortune Business Insights](#). Presume-se que o tamanho do mercado ultrapasse US\$ 140 bilhões até 2028, com crescimento anual de 21,9%. Esse impulso é promovido pelos esforços ativos dos governos na modernização da infraestrutura elétrica e na adoção de tecnologias de informação e comunicação. A atualização das redes de transmissão e distribuição com tecnologias inovadoras cria um ambiente propício para o crescimento do mercado.

Nos Estados Unidos, o [relatório do North Carolina Clean Energy Technology Center \(NCCETC\)](#) destaca avanços significativos na modernização da rede elétrica. Todos os 50 estados, além do Distrito de Columbia e Porto Rico, realizaram ações no segundo trimestre de 2023, nas quais, o foco se deu em armazenamento de energia, reformas nos serviços públicos, planejamento de distribuição e interligação.

Tendências como regulamentações de desempenho, ênfase em armazenamento de bateria de longa duração e expansão da capacidade de armazenamento são evidentes. No entanto, certos desafios ainda persistem.

A [pesquisa da BDEW](#) revela que fornecedores de energia reconhecem globalmente a importância da digitalização, mas enfrentam incertezas sobre as habilidades digitais necessárias. Enquanto mais de 60% dos fornecedores têm uma estratégia digital, a falta de definição de objetivos digitais para toda a cadeia de valor e desafios como falta de banco de dados uniforme e sistemas desatualizados impedem a digitalização total, apesar disso, 51% planejam aumentar o investimento em TI até 2025.

Tecnologias e Soluções Digitais

Por outro lado, a digitalização tem trazido benefícios significativos para a indústria, com [empresas no Reino Unido relatando economias substanciais de energia](#) de até £ 100.000, como resultado do investimento em tecnologias digitais. A digitalização não apenas impulsionou a eficiência energética, mas gerou também benefícios adicionais, incluindo economia de água, menos desperdício de material e melhorias significativas na produtividade.

A [Eurelectric destaca a urgência de acelerar investimentos](#) na expansão e digitalização da rede para atingir as metas climáticas até 2050 na Europa. Essa necessidade é respaldada pela [Associação dos Operadores Europeus de Redes de Distribuição \(E.DSO\)](#) que enfatiza a prioridade na modernização das redes elétricas para integrar as energias renováveis eficientemente.

Adicionalmente, o [Departamento de Energia dos EUA](#) aponta a necessidade de melhores modelos de sistemas de energia para planejar redes elétricas futuras. Isso inclui considerações mais profundas sobre o estado de carga de baterias e a complexidade das cadeias de abastecimento na produção de tecnologias de armazenamento de energia.

O Quadro 8 a seguir oferece um panorama ao resumir iniciativas e avanços de diversas empresas e países ao redor do globo, além de refletir sobre a busca incessante por redes mais inteligentes e eficientes.

Quadro 8 – Principais iniciativas de digitalização e modernização da rede pelo mundo.

Entidade	País	Iniciativa
Capula	Reino Unido	A Capula lançou uma consultoria para acelerar a digitalização e descarbonização na indústria energética no Reino Unido, utilizando IIoT, Machine Learning e IA para otimizar a eficiência em plantas e redes de energia.
Enel São Paulo	Brasil	A Enel São Paulo investiu R\$ 7 bilhões desde 2018 na modernização e digitalização da rede elétrica na Grande São Paulo, incluindo expansão e digitalização dos canais de atendimento, redes compactas e projeto de medidores inteligentes.
EDP	Portugal	A EDP escolheu a startup IONATE para testar uma tecnologia inovadora de transformador inteligente híbrido visando a gestão de redes inteligentes.
Governo australiano	Austrália	Um acordo de AUD 3 bilhões (US\$ 1,9 bilhão) foi assinado para modernizar e expandir as redes elétricas na Austrália Ocidental, visando a integração de fontes renováveis.
EGAT	Tailândia	A EGAT avançou no desenvolvimento de sua rede inteligente na Tailândia, inaugurando centros para previsão de energia renovável e controle de resposta à demanda.

Tecnologias e Soluções Digitais

Entidade	País	Iniciativa
Iberdrola	Espanha	A Iberdrola colabora com a startup Multiverse Computing usando computação quântica no desenvolvimento de algoritmos para determinar a localização ideal de baterias na rede espanhola.
One Energy Enterprises	EUA	A primeira subestação de tensão de transmissão totalmente digital entrou em operação nos EUA, alimentando o "Megawatt Hub" da One Energy para indústrias com cargas significativas de energia.
US NREL		O Laboratório Nacional de Energia Renovável está colaborando com a Atom Computing para explorar a computação quântica e como ela pode otimizar as operações de rede elétrica.
NREL e SGS		O NREL escolheu a Smarter Grid Solutions para implementar o DERMS Strata Grid no Centro de Integração de Sistemas de Energia, focado em energias renováveis e sistemas de distribuição resilientes.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Inteligência Artificial

No cenário atual da inteligência artificial (IA) no setor de energia, o desafio da confiança é ponto crucial, conforme evidenciado pelo [relatório da DNV](#). A necessidade de construir confiança na utilização da IA é fundamental para acelerar a transição energética. O relatório destaca a cautela existente em relação ao uso da IA em novas e não estabelecidas aplicações, enfatizando a importância de definir melhores padrões para a indústria. Tal medida se torna ainda mais relevante diante de questões geopolíticas, destacando a importância da sustentabilidade, segurança e acessibilidade na adoção da IA no setor.

Contrastando com essa questão, a [pesquisa do Capgemini Research Institute \(CRI\)](#) revela um panorama mais otimista. Um terço das concessionárias de energia ao redor do mundo já começou a utilizar inteligência artificial generativa em suas operações, evidenciando certa tendência de adoção crescente. Além disso, quase 40% das empresas estabeleceram equipes dedicadas e orçamentos para IA generativa. Esse movimento sugere que, embora historicamente conservadoras na adoção de novas tecnologias, as empresas de energia estão reconhecendo o potencial da IA para acelerar o crescimento e melhorar o atendimento ao cliente.

Tecnologias e Soluções Digitais

A [visão do CEO da Amperon](#), Sean Kelly, oferece uma perspectiva mais específica de como a IA está sendo aplicada no setor de infraestrutura de energia. Kelly destaca que a IA, longe de substituir os humanos, atua como uma ferramenta valiosa aprimorando as operações. Ele menciona, ainda, a utilização da IA para previsão de demanda de energia, uma tarefa cada vez mais desafiadora devido à volatilidade do clima e à integração de recursos energéticos distribuídos. A capacidade da IA de processar grandes volumes de dados melhora a precisão das previsões, conferindo vantagens competitivas ao setor de energia, junto a especialistas humanos que continuam desempenhando papéis fundamentais na interpretação e tomada de decisões.

Assim, o panorama da IA no setor energético reflete uma interação complexa entre a necessidade de construir confiança, a crescente adoção prática e a compreensão de que a IA é uma aliada, e não uma substituta dos profissionais do setor. O desafio é equilibrar a inovação com a construção contínua de confiança para maximizar o potencial transformador da inteligência artificial na transição para um sistema energético mais eficiente e sustentável.

A seguir, apresentamos uma visão abrangente de algumas iniciativas notáveis em IA no setor de energia, destacando projetos que abrangem desde a automação de inspeções até a previsão avançada de geração de energia em fazendas solares. O Quadro 9 abaixo oferece *insights* sobre a integração da inteligência artificial em diversos aspectos da infraestrutura energética global, proporcionando melhorias tanto na eficiência operacional quanto na sustentabilidade.

Quadro 9 – Iniciativas globais em Inteligência Artificial no setor de energia.

Entidade	Iniciativa	País
BKW Energie	Transição de inspeções visuais para inspeções virtuais baseadas em imagens usando IA (Grid Vision).	Suíça
Lucy Electric	Synaps: Combinação de IA e tecnologia de gêmeo digital para detecção de falhas em cabos subterrâneos.	Reino Unido
Red Eléctrica	Projeto IVI: Automatização de inspeções visuais em subestações elétricas.	Espanha
Sanepar	Otimização de consumo de energia em sistemas de abastecimento de água usando gêmeos digitais e IA.	Brasil
EDF Renewables Israel	Uso de IA e machine learning (através da plataforma Predict+) para aprimorar o desempenho de fazendas solares.	Israel

Tecnologias e Soluções Digitais

Entidade	Iniciativa	País
Governo do Reino Unido	Investimento de £4 milhões em projetos de IA para reduzir emissões de carbono e melhorar a geração de energia limpa.	Reino Unido
Avangrid	Desenvolvimento de sistemas de IA internos para aprimorar a confiabilidade da rede elétrica.	Estados Unidos
Hitachi Energy e Google Cloud	Parceria para desenvolver soluções de software em nuvem usando IA para análise avançada de dados no setor de energia.	Japão

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Medidores Inteligentes

Os medidores inteligentes são uma faceta crucial da modernização do setor elétrico e têm impulsionado avanços notáveis em várias nações da Europa. Enquanto alguns países, como Suécia, Dinamarca e Espanha, já atingiram taxas de penetração excepcionais, outros países ainda lutam para iniciar ou implementar esses dispositivos. O [relatório da Agência de Cooperação dos Reguladores da Energia \(ACER\) e do Conselho dos Reguladores Europeus da Energia \(CEER\)](#) apontou que 11 países não começaram o processo de medição inteligente, representando uma lacuna preocupante que afeta a disponibilidade de dados precisos para os consumidores.

No Reino Unido, especificamente, o [estudo conduzido pela Cornwall Insight](#) enfatizou a importância desses medidores para a flexibilidade da rede elétrica. A pesquisa ressaltou que a adoção massiva de medidores inteligentes poderia levar a redução significativa no pico de consumo de energia, equivalendo à capacidade de novas usinas de gás. Esses dispositivos não apenas beneficiam os consumidores, oferecendo maior controle e eficiência em seus lares, mas também impactam positivamente o sistema energético nacional e o meio ambiente.

A convergência desses relatórios destaca a necessidade crescente de implementar medidores inteligentes como componente essencial para enfrentar os desafios energéticos atuais. Eles não apenas capacitam os consumidores com informações valiosas, mas também desempenham um papel fundamental na construção de uma rede elétrica mais flexível, eficiente e ecologicamente sustentável.

Tecnologias e Soluções Digitais

As estratégias e avanços nos medidores inteligentes estão moldando um novo cenário na gestão das redes elétricas em todo o mundo. Com investimentos significativos, parcerias estratégicas e inovações tecnológicas, certas empresas e países estão liderando essa revolução. As notícias sobre iniciativas em medidores inteligentes refletem essa transformação, destacando grandes investimentos, plataformas de gerenciamento de dados; aplicação de tecnologias emergentes como, a criptografia quântica e a implantação massiva desses dispositivos em diversas regiões. Esses esforços demonstram um movimento global em direção a uma infraestrutura elétrica mais inteligente, eficiente e adaptável às demandas contemporâneas. O quadro a seguir destaca algumas dessas iniciativas em medidores inteligentes, revelando o amplo alcance e impacto dessa evolução tecnológica.

Quadro 10 – Iniciativas globais de medidores inteligentes.

Entidade	Iniciativa	País
Tauron	A Tauron, empresa polonesa de distribuição de energia, planeja investir \$743 milhões até 2024 para instalar 600 mil medidores inteligentes, conectando novos clientes, incluindo fontes renováveis à rede e modernizando a infraestrutura elétrica.	Polônia
Genus	Genus, empresa indiana de medidores inteligentes, fecha joint venture com GIC para estabelecer uma plataforma de financiamento de projetos de medidores inteligentes com investimento inicial de US\$ 2 bilhões.	Índia
BKW	BKW, empresa suíça, implanta plataforma de gerenciamento de dados de medidores como parte de seu programa de medidores inteligentes em resposta aos requisitos legais do governo federal suíço.	Suíça
Colaboração entre várias organizações	Dois projetos inovadores de medidores inteligentes aprovados na Grã-Bretanha focam em IoT e repositório de dados para melhorar a eficiência do sistema elétrico e avançar para zero líquido.	Reino Unido
Honeywell	Honeywell integra tecnologia Quantum Origin da Quantinuum em seus medidores inteligentes para reforçar a segurança cibernética com criptografia quântica, visando estabelecer um novo padrão de proteção.	Global
Copel	A Copel, no Paraná, se destaca pelo programa Rede Elétrica Inteligente, um dos maiores da América Latina com 530 mil medidores inteligentes instalados em 77 municípios, o que motiva a visita da Aneel.	Brasil

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Segurança Cibernética

Ao longo de 2023, o cenário da segurança cibernética (SC) apresentou novos desafios e oportunidades para profissionais, empresas e governos em todo o mundo. O terceiro trimestre do ano foi marcado pela adaptação constante às ameaças digitais, com organizações buscando estratégias inovadoras em um ambiente digital mais dinâmico.

A crescente interconectividade e a rápida adoção de tecnologias emergentes têm contribuído para aumentar, significativamente, as vulnerabilidades digitais. Durante o terceiro trimestre de 2023, certas empresas notaram a necessidade de fortalecer suas defesas contra ataques cada vez mais sofisticados que variam desde ameaças já conhecidas a novos ataques relacionados a tecnologias em expansão, como os ataques relacionados à inteligência artificial (IA).

De acordo com relatório [2023 BEC Trends, Targets, and Changes in Techniques](#), da empresa Fortra, [as ferramentas de IA generativas, como o Chat GPT, podem auxiliar na proliferação de golpes de e-mail](#) cada vez mais convincentes. Corroborando com o exposto anteriormente, o Centro Nacional de Segurança Cibernética do Reino Unido (NCSC, sigla em inglês) alertou a respeito do [risco crescente de chatbots de IA serem manipulados por hackers](#). Porém, apesar da ameaça crescente com esse novo tipo de tecnologia, de acordo com relatório da Quantum Black, [as empresas não estão trabalhando para reduzir os riscos](#).

Estes incidentes não se limitam a golpes e ataques utilizando IA. Diversos tipos de ataques cibernéticos foram observados, nos quais, cada um visa explorar vulnerabilidades específicas nos sistemas de computadores e redes das empresas. Além disso, os alvos variam de instituições públicas a empresas privadas, trazendo riscos financeiros e problemas com segurança de dados sigilosos.

De acordo com estudo da American Enterprise Institute (AEI, sigla em inglês), os [cibercriminosos tendem a atacar empresas altamente lucrativas](#) que investem em publicidade. Além disso, empresas que não cumprem as regras de relatórios de eventos corporativos relevantes são os alvos mais comuns. Com isso, os investidores estão cada vez mais exigentes em relação à transparência das empresas a fim de evitar possíveis danos relacionados à violação de segurança.

Segurança Cibernética

Pensando nessa questão, a Securities and Exchange Commission dos EUA (SEC, sigla em inglês) divulgou uma nova [regra sobre o gerenciamento de riscos de segurança cibernética e divulgação de incidentes](#), na qual obriga às empresas a fornecer informações atuais e consistentes aos investidores no que diz respeito ao gerenciamento de riscos cibernéticos adotados pela própria empresa.

O ataque a empresas não se limita a uma região específica, conforme estudo da empresa Cloudflare, focado em segurança cibernética na região da Ásia-Pacífico. O estudo aponta que [83% das organizações indianas sofreram incidentes cibernéticos](#) em 2022, impactando significativamente os envolvidos. No Brasil, a Secretaria de Segurança da Informação e Cibernética (SSIC) do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República apontou [alta taxa de atividade de grupos de ransomware em 2023, focando seus ataques a empresas](#) e outras organizações. Por isso, cada vez mais, a [segurança cibernética vem ganhando importância nos conselhos das grandes empresas](#), principalmente porque o [investimento na área aumenta a lucratividade e resiliência das organizações](#), como exposto pela Diretora Nacional Cibernética Interina dos EUA, Kemba Walden.

Outros setores afetados foram o setor de energia, de infraestrutura crítica e as instituições públicas, que notaram o aumento das ameaças cibernéticas durante o ano. De acordo com o relatório ERO Reliability Risk da NERC, o [setor de energia elétrica pode enfrentar riscos críticos](#) relacionados à mudança na matriz energética e a cibersegurança, principalmente pela crescente inserção de recursos energéticos distribuídos (REDs). Assim como o setor de petróleo e gás, que vê [vulnerabilidades de segurança cibernética relacionadas à infraestrutura offshore](#), as ameaças cibernéticas podem afetar diversas cadeias de suprimento.

É possível observar que parte das empresas do setor não está direcionando o esforço necessário para combater tais ameaças. Segundo pesquisa da Proofpoint, cerca de [77% das empresas energéticas do Canadá não implementam medidas básicas de cibersegurança](#), corroborando com o exposto anteriormente.

No Brasil, o temor a ataques cibernéticos levam [empresas de geração de energia hidrelétrica a buscarem alternativas de proteção](#), como a Cemig, Copel e Itaipu, que investem em tecnologia de informação e em programas de segurança operacional. Já nos EUA, o governo trabalha em parceria com a iniciativa privada para garantir a segurança cibernética em setores como energia, transporte e água. A ideia inicial seria a [utilização de um sistema de classificação que responsabilizaria os principais fornecedores pela manutenção de resiliência cibernética](#).

Segurança Cibernética

Assim como no setor privado, o setor público enfrenta diversas ameaças e nota o aumento de ocorrências motivadas por razões financeiras, causas ativistas e terrorismo doméstico, sendo essencial a concentração de esforços para a promoção de aspectos básicos de segurança. Nos EUA, o cenário é de enfrentamento dos ataques cibernéticos por parte dos governos estaduais e municipais, levando ao aumento da compra de seguro cibernético para mitigar riscos financeiros. Porém, as seguradoras estão impondo requisitos rigorosos de segurança cibernética e estabelecem um desafio crescente para a obtenção de cobertura de seguro cibernético, resultando em altos custos e exclusões adicionais para os segurados.

Além disso, de acordo com pesquisa realizada pelo Instituto Ponemon, o custo médio anual das ameaças internas à segurança cibernética aumentou para US\$ 16,2 milhões durante os últimos 12 meses, representando um aumento de 40% em quatro anos. Portanto, é possível observar que o aumento da ocorrência de crimes cibernéticos afeta diretamente o aumento do custo de prevenção, enfrentamento e mitigação do problema.

Diante do panorama desafiador descrito, é fundamental o exame de medidas que estão sendo adotadas para promoção da segurança cibernética e do fortalecimento das defesas contra ameaças digitais. O Quadro 11 demonstra diversas iniciativas que promovem a ampliação da segurança cibernética.

Quadro 11 – Ações de planejamento, desenvolvimento e conclusão de projetos de SC.

Iniciativa	Tipo de iniciativa	País/Empresa	Resumo
Programa de treinamento de segurança cibernética	Privada	Google	Capacitação de estudantes para fornecer serviços de segurança para organizações com poucos recursos.
Delimitação de prioridades para orçamento de segurança cibernética	Pública	EUA	A Casa Branca estabeleceu prioridades orçamentárias alinhadas à estratégia nacional, enfatizando a defesa da infraestrutura crítica e o fortalecimento da cadeia de fornecimento de software.
Plano Nacional de Implementação da Estratégia de Segurança Cibernética (NCSIP)	Pública	EUA	Plano que visa combater crimes cibernéticos e defender infraestrutura crítica.

Segurança Cibernética

Iniciativa	Tipo de iniciativa	País/Empresa	Resumo
Programa Cyber Trust	Parceria Público-Privado	EUA e Empresas de Tecnologia (Amazon, Best Buy, Google, LG, Logitech e Samsung)	Criação de rotulagem de segurança cibernética para dispositivos inteligentes.
Estratégia Nacional de Força de Trabalho e Educação Cibernética	Pública	EUA	Plano para lidar com escassez de trabalhadores qualificados no setor de segurança de TI.
Investimento em Segurança Cibernética para escolas	Pública	EUA	Financiamento para combater ataques cibernéticos nas escolas do ensino fundamental e médio.
Programa Piloto de Segurança Cibernética para Pequenas Empresas	Pública	EUA	Financiamento para avançar na infraestrutura de cibersegurança e mitigar ameaças cibernéticas.
Fortalecimento da segurança cibernética de medidores inteligentes	Privada	Honeywell e Quantinuum	Aprimoramento na segurança de medidores inteligentes com a incorporação de chaves criptografadas de computação quântica.
Política Nacional de Defesa Cibernética	Pública	Brasil	Discussão para aprovação de política de defesa cibernética

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

Como é possível observar, por meio das diversas iniciativas públicas, privadas e parcerias, os [EUA estão avançando na segurança da infraestrutura cibernética](#), alcançando progressos significativos na melhoria da cibersegurança, além de implementar cerca de 70% das recomendações da Cyberspace Solarium Commission (CSC, sigla em inglês), a fim de mitigar ameaças e fortalecer a infraestrutura.

Outro ponto é o interesse do Brasil em promover o progresso na área de segurança cibernética por meio do avanço nas discussões a respeito da Política Nacional de Defesa Cibernética, desenvolvida pelas Secretarias de Segurança da Informação e da Cibernética do Gabinete de Segurança Institucional (GSI) do Governo Federal. A proposta passa pela etapa de audiência pública que planeja coletar informações, críticas e sugestões a fim de aprimorar o texto em discussão. O objetivo da proposta é criar o Sistema Nacional de Cibersegurança que centralizará as medidas de segurança cibernética do Governo Federal.

Segurança Cibernética

Portanto, a análise das iniciativas apresentadas destaca os esforços empreendidos por diversos setores, evidenciando avanços significativos nos EUA, onde iniciativas públicas e privadas convergem para aprimorar a cibersegurança. O Brasil também demonstra empenho ao promover discussões sobre a Política Nacional de Defesa Cibernética, sinalizando o compromisso em fortalecer sua postura diante dos desafios crescentes no setor.

Em suma, o terceiro trimestre de 2023 experimentou certa aceleração nas ameaças cibernéticas, impulsionando ações coordenadas de diversos setores em busca de respostas eficazes. Contudo, enquanto esforços significativos estão sendo feitos para promover a segurança cibernética, é essencial observar que a resistência a ataques digitais não pode depender apenas de iniciativas isoladas, sendo a colaboração contínua entre governos, setor privado e a comunidade internacional fundamental para criar um ecossistema digital mais seguro e resiliente.

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) evidencia a necessidade de análises periódicas, capazes de identificar e mapear as principais iniciativas adotadas pelos setores elétricos nacional e internacional para promover e regular as tecnologias exponenciais. Sendo assim, o Observatório de Tecnologias Exponenciais espera contribuir para uma maior divulgação do conhecimento referente ao tema e impulsionar debates e estudos acerca de novas estratégias e políticas públicas, bem como analisar conjuntura do setor elétrico no Brasil e no mundo.



Observatório de Tecnologias Exponenciais

