

Observatório de Tecnologias Exponenciais

Nº 03

DEZEMBRO
2021



Observatório de Tecnologias Exponenciais N° 03

Organizadores

Nivalde de Castro
Lorrane Câmara
Caroline Chantre

Equipe de Pesquisa

Cristina Rosa
Kalyne Brito
Matheus Balmas
Monique Coimbra
Pedro Barbosa

Revisão Geral

Bianca Castro

ISBN:978-65-86614-44-2

Dezembro de 2021

Sumário

Introdução.....	4
Edição Especial: COP 26	5
1. Transição Energética e ESG.....	7
2. c.....	10
2.1. Cenário Internacional	10
2.2. Cenário Nacional	11
3. Geração Distribuída.....	12
4. Armazenamento de Energia.....	13
5. Veículos Elétricos.....	14
6. Gestão e Resposta da Demanda.....	16
6.1. Cenário Internacional.....	16
6.2. Cenário Nacional.....	18
7. Microrredes e Usinas Virtuais de Energia.....	19
8. Tecnologias e Soluções Virtuais.....	21
8.1. Medidores Inteligentes.....	21
8.2. Tecnologias em Ascensão.....	22
9. Segurança Cibernética.....	23
9.1. Cenário Internacional.....	23
9.2. Cenário Nacional.....	24
Considerações Finais.....	25

Introdução

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

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

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

Em dezembro, o observatório destaca os principais projetos anunciados durante o último mês e traz uma seção especial sobre a 26ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP 26), apresentando as discussões mais relevantes do evento.

A COP 26 é o principal evento para discutir os impactos das mudanças climáticas, nesta edição teve como objetivo discutir e negociar ações que possam conter o seu avanço e contou com a participação de líderes e autoridades de 196 países. A reunião foi realizada entre os dias 1 a 12 de novembro de 2021, na cidade de Glasgow, na Escócia.

O evento teve início após a divulgação de estudos, como o relatório [Intergovernmental Panel on Climate Change \(IPCC\)](#), que apontaram o real panorama mundial frente às metas e aos objetivos firmados no Acordo de Paris. Deste modo, a COP 26 apresentou-se como uma oportunidade de estimular investimento e ações para alcançar a neutralidade de carbono até 2050.

Antes do evento começar, governos já se movimentavam, fornecendo *spoilers* do caminho que iriam traçar durante a conferência. Não ficando atrás, o Brasil [defendeu](#) a sua indústria da cana-de-açúcar consolidada durante a conferência, apresentando o uso do etanol como uma boa alternativa no novo cenário de mobilidade sustentável. Nas semanas anteriores ao evento, muitos países se apressaram para fechar acordos e elaborar planos, com o intuito de exibi-los como ponto positivo de suas trajetórias de descarbonização. A China, por exemplo, [anunciou](#) cinco dias antes do encontro um novo plano para promover energias renováveis e combustíveis menos poluentes, de modo a garantir o começo da redução de emissões de carbono até 2030. Iniciativas conjuntas com diferentes países também foram anunciadas. A [Comunidade Internacional para Redes Inteligentes Locais \(ICLSG\)](#), lançada na conferência, é uma iniciativa que visa apoiar as comunidades a se engajarem com *smart grids* e reúne concessionárias de energia do Reino Unido, da Austrália, da Itália e do Japão.

Dentro do evento, tanto o setor público quanto o setor privado se empenharam para encontrar soluções cabíveis para impulsionar a descarbonização da economia mundial. Desta maneira, um dos principais temas discutidos durante a conferência foi a necessidade de aumentar os financiamentos em países em desenvolvimento. Nesse sentido, foi estipulada uma [meta](#) para os países desenvolvidos canalizarem pelo menos US\$ 1,3 trilhão em financiamento climático a partir de 2030.

Além disso, outro [movimento](#) observado foi o redirecionamento de investimentos em petróleo e carvão para a introdução de fontes renováveis. A partir disso, surgiram, durante a conferência, alianças e diálogos estratégicos para impulsionar a transição energética. A [Aliança Global de Energia para Pessoas e Planeta \(GEAPP\)](#), por exemplo, foi criada visando acelerar o investimento em transições de energia verde em economias emergentes em todo o mundo. Somado a isso, tem-se, também, o lançamento do Diálogo de Energia Estratégica EUA-Reino Unido, um compromisso assumido pelo Primeiro-Ministro do Reino Unido, Boris Johnson, e pelo Presidente Joe Biden, em junho de 2021. O diálogo irá aprofundar a colaboração em áreas como tecnologias de energia limpa, descarbonização industrial, energia nuclear e segurança energética, além de ciência e inovação.

O evento aprofundou, ainda, discussões sobre as questões de infraestrutura que envolvem o caminho para a descarbonização. A iniciativa "[Green Grids Initiative – One Sun One World One Grid](#)", com o objetivo de acelerar a construção da nova infraestrutura necessária para o sistema de energia do futuro, reflete claramente esse debate. Para isso, pretende-se reunir governos, legisladores, empresas e pesquisadores para enfrentar o este desafio.

Dentre os anúncios, destacam-se os projetos apresentados pelos países de continentes considerados "mais atrasados" no processo de descarbonização. No Japão, por exemplo, foi prometido um valor de US\$ 10 bilhões adicionais, nos próximos cinco anos, para financiamento climático no exterior. Esta [assistência adicional](#) incluirá a contribuição para o lançamento de um mecanismo financeiro inovador para o clima, já que o país faz parceria com o Banco de Desenvolvimento Asiático e com outras instituições para apoiar a descarbonização da Ásia.

O encerramento da COP 26 deixou, além de projetos, uma contribuição significativa no arcabouço de estudos e pesquisas. Neste contexto, o *Net Zero Technology Center* lançou uma pesquisa internacional, iniciada pela colaboração entre organizações de tecnologia e pesquisa de todo o mundo, cujos resultados serão apresentados na COP 27, em 2022. Cada organização participante contribuirá com o "[Technology Priorities for a Net Zero Integrated Energy System: a global perspective study](#)", que irá analisar as principais tecnologias da transição energética em bacias de hidrocarbonetos, incluindo o hidrogênio azul e verde, em geração eólica *offshore*, entre outras. Ademais, espera-se, por sua vez, a identificação de lacunas tecnológicas e prioridades de inovação.

Transição Energética e ESG

A 26ª Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (COP 26) tornou ainda mais evidente a necessidade de uma transição energética, bem como o seu papel para minimizar os impactos das mudanças climáticas. Neste contexto, uma onda de iniciativas voltadas à descarbonização, descentralização e digitalização surgiu no último mês.

No **Gráfico 1**, pode-se observar as classificações das iniciativas anunciadas no mês de novembro por tipo de tecnologia empregada. O armazenamento de energia segue na liderança, uma vez que as baterias são consideradas o “braço direito” das fontes renováveis. Essa tecnologia controla a variação da frequência e a tensão da rede provocadas pela intermitência das fontes renováveis. Em seguida, encontram-se os veículos elétricos, resultado de iniciativas que visam a descarbonização do setor de transporte, e as soluções digitais, que apoiam a expansão de todos os REDs.

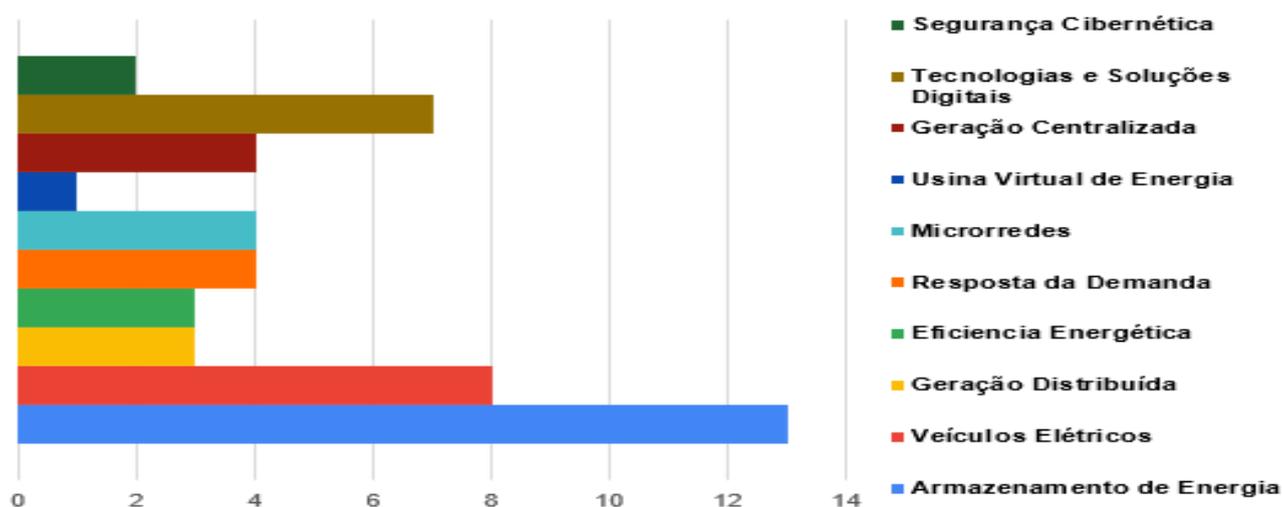


Gráfico 1 - Número de projetos de P&D, financiamentos e pilotos anunciados no mês de novembro, por tecnologia
Fonte: Elaboração própria.

Destacam-se, neste contexto, os crescentes esforços da União Europeia (UE) para atingir suas metas de descarbonização. Com a recente alta nos preços da energia em Bruxelas, por exemplo, os líderes europeus sugeriram que o [Banco Europeu de Investimento](#) (BEI) agilizasse investimentos na transição energética. O BEI deverá estudar as oportunidades de continuar a apoiar a transição energética, a fim de reduzir o risco de futuras crises de preços.

Transição Energética e ESG

Há uma descontinuidade frente ao cenário continental verificado nos observatórios anteriores, com o continente norte-americano perdendo a liderança para a Europa. Apesar da maior parte das iniciativas se concentrar na Europa, os Estados Unidos merecem destaque por ser o país com o maior número de iniciativas voltadas à transição energética (**Gráfico 2**), desde projetos piloto a programas de financiamentos.

A América do Sul aparece na terceira posição, com o Brasil sendo o único país sul-americano a anunciar iniciativas (**Gráfico 2**), consequência das novas metas climáticas estabelecidas pelo país e do trabalho conjunto com a Agência Internacional de Energia Renovável (IRENA), que [debateu](#) o futuro do marco legal de geração *offshore* e da expansão das fontes renováveis com a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

A Ásia e a Oceania ficaram empatadas e, apesar de o continente asiático ainda ter pouca participação, é possível notar um crescimento comparado aos meses anteriores. O aumento mostra que a região tem seguido a tendência mundial de reduzir as emissões de gases do efeito estufa (GEE).

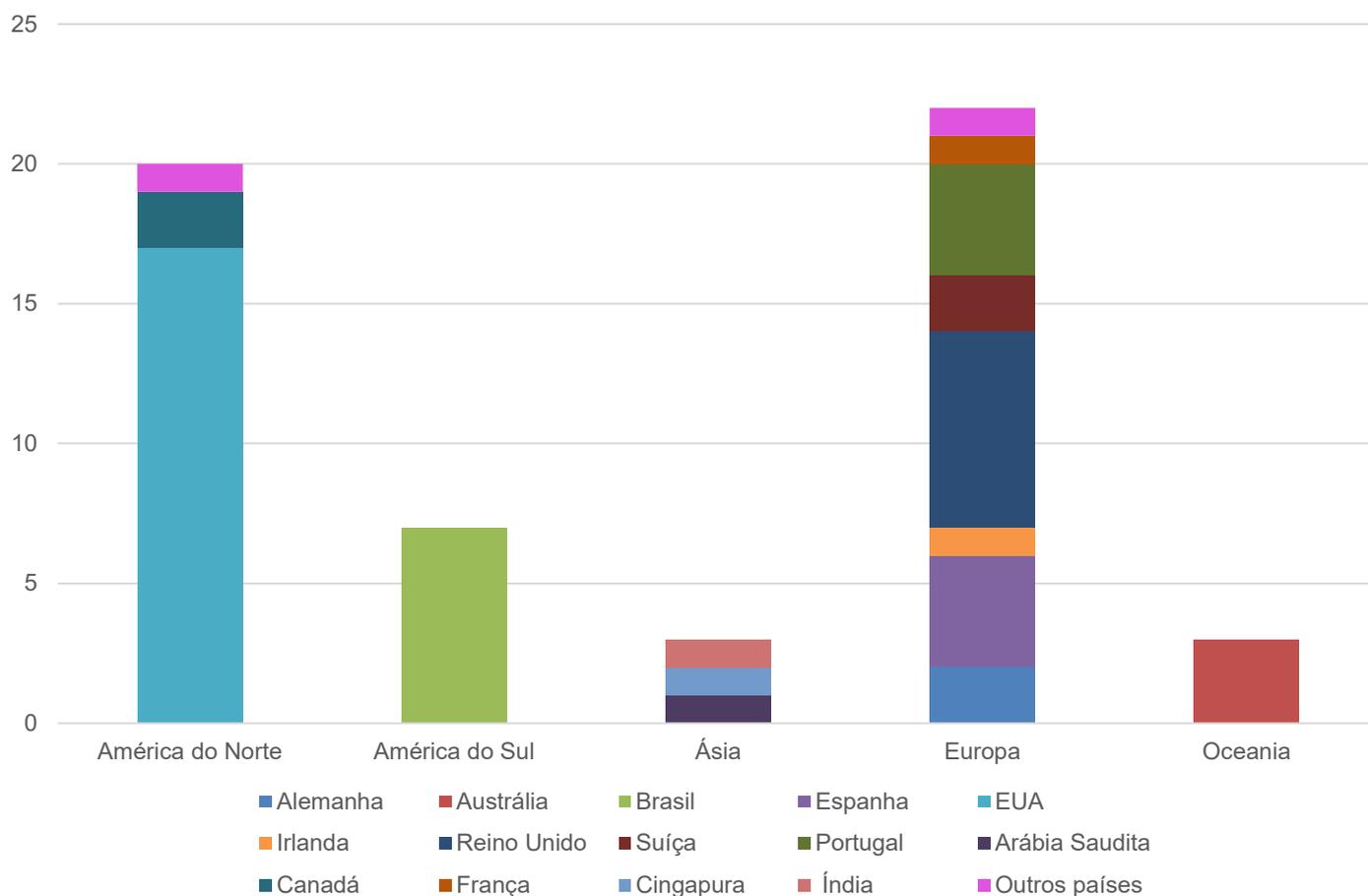


Gráfico 2 - Distribuição das iniciativas identificadas no mês de novembro por continente e países

Fonte: Elaboração própria.

Transição Energética e ESG

Quanto às fontes, as iniciativas anunciadas, centralizadas ou distribuídas, se concentram na geração solar. Segundo a [IHS Markit](#), provedor de informações sediado em Londres, as instalações solares fotovoltaicas experimentarão um crescimento de dois dígitos em 2021. Em 2022, espera-se um crescimento superior a 20%, ultrapassando a barreira de 200 GW em um ambiente de alto preço, e o investimento total atingirá US\$ 180 milhões.

No contexto mundial, a IRENA tem intensificado seus esforços para promover a expansão das energias renováveis em países em desenvolvimento através de parcerias com governos e outras organizações mundiais. Como forma de exemplificação, tem-se a [parceria](#) entre a Agência e os Fundos de Investimento do Clima (CIF), cujo objetivo é agilizar o processo de investimento em energia limpa globalmente. Somado a essa iniciativa, tem-se o lançamento de uma plataforma pelo Emirados Árabes Unidos (EAU) em conjunto com a IRENA. A Plataforma [Energy Transition Accelerator Financing \(ETAF\)](#) é um novo mecanismo de financiamento climático global, com finalidade de acelerar a transição energética em países em desenvolvimento.

Além disso, as ações advindas do setor privado continuam representando uma parcela essencial no que diz respeito à perpetuação de uma tendência positiva para a transição energética. Neste cenário, a [Minnesota Power](#), distribuidora de energia de Minnesota (EUA), busca aumento de 18% na tarifa elétrica através de um pedido a *Minnesota Public Utilities Commission* (MPUC), regulador do setor de energia, para apoiar a transição energética a partir das receitas auferidas. Além disso, os impactos nas receitas e despesas também vêm de mudanças na demanda do cliente, nas operações de negócios e nos requisitos regulamentares.

Por fim, com o clima de proatividade deixado pela COP 26, a expectativa é de um aumento contínuo no número de projetos, parcerias e iniciativas voltadas à promoção da transição energética. Esse movimento, portanto, deve ocorrer no setor público e privado, com destaque para as instituições climáticas mundiais.

Eficiência Energética

Cenário Internacional

A eficiência energética tem se mostrado fundamental para contribuir com o processo de transição energética e as novas perspectivas acerca da produção e do consumo de eletricidade. Segundo a Schneider Electric, considerada pela [Corporate Knights](#) a corporação mais sustentável do mundo, a efficientização é a chave para alcançar as metas climáticas traçadas no Acordo de Paris. Para tal, a empresa [lançará](#) uma nova linha de produtos, focando em fornecer consumo eficiente para a operação de prédios, até mesmo os mais antigos.

De acordo com artigo produzido pelo Laboratório Nacional de Energia Renovável (NREL) e pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos (DOE), além de contribuir para a redução das emissões, a eficiência energética pode limitar a necessidade de armazenamento de energia de longo prazo. O artigo, intitulado [“Optimal Strategies for a Cost-Effective and Reliable 100% Renewable Electrical Grid”](#), apontou que, para atingir o nível de 100% em energia renovável, haveria um aumento nos custos associados ao armazenamento de energia. No entanto, em vez de se restringir ao armazenamento, o artigo sugere focar em uma combinação ideal entre recursos renováveis, capacidades de geração superdimensionadas e investimentos em eficiência energética.

Apesar dos benefícios apresentados, ainda há uma porcentagem significativa da população que não tem sido bem-sucedida em campanhas de eficiência energética. Segundo o relatório [“Understanding the Needs and Wants of Renters”](#), publicado pela *Smart Energy Consumer Collaborative* (SECC), mais de 33% das famílias dos EUA não conseguem desfrutar de ganhos de um consumo eficiente de energia. A justificativa é que as famílias que alugam imóveis, muitas vezes enfrentam barreiras para participar de programas de eficiência energética e energia limpa, se comparado com os proprietários. Com isso, novas iniciativas são necessárias para quebrar alguns empecilhos à disseminação da efficientização.

Eficiência Energética

Cenário Nacional

Dentro de um contexto de necessidade da expansão de projetos de eficiência energética, a tendência dentro do cenário nacional é positiva, com a proliferação de projetos nos setores público e privado. A **Tabela 1** apresenta os principais projetos de eficiência energética anunciados durante o mês de novembro.

Tabela 1 - Levantamento dos principais projetos nacionais de eficiência energética

Projeto	Agente	Objetivo
Programa de Garantias a Crédito para Eficiência Energética	BNDES	Apoiar investimentos para a redução do desperdício de energia elétrica
Projeto CPFL nas Escolas - Energia em Jogo	CPFL Energia	Abordar o consumo de energia perpassando pela eficiência energética em escolas públicas e privadas de São Paulo
Cidade + Eficiente	Celesc	Estimular o uso consciente de energia elétrica na iluminação pública

O [Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social](#) (BNDES) aprovou a criação do Programa de Garantias a Crédito para Eficiência Energética (FGEnergia), destinado a prestar garantias à concessão de crédito indireto para projetos de efficientização no Brasil. Assim, espera-se que, apoiando investimentos que promovam iniciativas de eficiência energética, o FGEnergia contribuirá para a inclusão financeira, a criação de empregos e o aumento da segurança energética.

Com ênfase na conscientização, o Projeto da CPFL Energia nas Escolas - Energia em Jogo é uma ação educativa realizada em escolas do estado de São Paulo, que difunde uma cultura de eficiência energética. A iniciativa pretende formar 2,4 mil docentes e 80 mil alunos de 221 municípios de São Paulo até dezembro de 2022. Entre os assuntos abordados nesta iniciativa estarão os tipos de energia (cinética, química, térmica, luminosa e eletrostática), bem como as transformações e transferências energéticas.

De forma similar, a iniciativa Cidade + Eficiente, voltada ao uso consciente na iluminação pública, foi aprovada pela Chamada Pública do Programa de Eficiência Energética Celesc da Aneel e tem proporcionado às prefeituras dos municípios catarinenses uma economia de R\$ 5,7 milhões por ano, ou o equivalente a 7.654 MWh.

Geração Distribuída

A energia solar distribuída se torna cada vez mais atrativa em resposta à crise hídrica que o Brasil tem vivenciado, bem como para o consequente aumento do preço da energia ([Valor Econômico, 2021](#)). Devido à severa seca que assolou o país, esperava-se que a geração de energia hidrelétrica tivesse uma [queda de 10% em 2021](#). Simultaneamente, as perspectivas de crescimento da geração distribuída só aumentam. O setor alcançou a marca histórica de [11 GW de potência operacional instalada em telhados e pequenos terrenos de residências](#). Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), estimava-se que a geração solar chegasse a 18 TWh ao final de 2021, [um aumento de 67% em relação a 2020](#).

A adesão à geração distribuída não é um movimento que se limita apenas ao meio urbano. Segundo a [Agência Nacional de Energia Elétrica](#), em comparação ao ano de 2020, as instalações em áreas rurais quase dobraram. A geração distribuída tem colaborado para diminuir a fatura dos produtores rurais, que a utilizam para abastecer seus sistemas de irrigação à energia elétrica.

Iniciativa em destaque

Jinko Solar fecha contrato histórico para geração distribuída no Brasil



Fonte: [Jinko Solar \(2021\)](#)

A empresa chinesa Jinko Solar (fabricante de painéis solares) e a Aldo Solar (distribuidora de energia solar) anunciaram, através de um acordo, a continuação de sua parceria em 2022. O contrato prevê cerca de quatro milhões de placas fotovoltaicas, equivalentes a [2 GW de potência](#). A Jinko pretende atingir um crescimento de três dígitos em 2022, significando um faturamento de R\$ 6 bilhões, e a parceria será fundamental para tanto. A empresa enxerga no Brasil uma oportunidade, uma vez que o mercado de geração distribuída está crescendo de forma impressionante no país. Neste contexto, a fabricante pretende dobrar o volume de negócios em 2022 na modalidade.

Armazenamento de Energia

Governos ao redor do mundo já estão desenvolvendo [projetos de geração solar associados ao armazenamento de energia](#), pois este pode ser uma alternativa para ampliar o empoderamento do consumidor e proporcionar resiliência à rede, protegendo-a dos impactos de eventos climáticos extremos. Um exemplo pode ser observado no [Texas](#), que adicionou recentemente um sistema de bateria para servir de *back-up* em casos de interrupção do fornecimento, como o ocorrido em fevereiro de 2021, quando uma tempestade de inverno deixou milhões de cidadãos sem energia elétrica.

Simultaneamente, em termos de custos, o acesso aos sistemas de armazenamento residenciais está cada vez mais fácil. Segundo o [relatório](#) do NREL, o custo de instalação de um sistema de baterias caiu cerca de 13,14% no primeiro trimestre de 2021, em comparação com o trimestre do ano anterior.

A relevância da tecnologia é observada, ainda, em projetos desenvolvidos por empresas de diferentes setores, como é o caso da [Huawei](#). A Huawei é uma gigante de tecnologia que, atualmente, obteve um contrato para construir o que é considerado o maior sistema de armazenamento de energia em bateria do mundo, com uma capacidade de 1.300 MWh. A empresa contará com a ajuda de outra empresa chinesa, a SEPCO111, para fornecer o sistema de armazenamento de energia como parte do Projeto do Mar Vermelho, localizado na cidade de NEOM, na Arábia Saudita, e que será integrado com uma usina fotovoltaica solar de 400 MW.

Iniciativa em destaque

Tennet iniciará projeto de armazenamento descentralizado com tecnologia *blockchain* para flexibilidade de energia

A [concessionária europeia Tennet](#), em parceria com uma subsidiária da empresa alemã EWE, irá testar um sistema de gerenciamento de energia descentralizado da empresa com tecnologia *blockchain* da Tennet. O sistema de gerenciamento permitirá que os sistemas de armazenamento dos consumidores integrem a sua eletricidade em excesso à rede principal, para garantir estabilidade durante os momentos em que o sistema da Tennet estiver sobrecarregado.

Veículos Elétricos

A eletrificação do transporte e a infraestrutura necessária para o seu funcionamento têm se desenvolvido de maneira desigual. Alguns países tomaram a dianteira na integração da infraestrutura de carregamento e podem ser utilizados como referência para o desenvolvimento do transporte eletrificado em outros eixos econômicos.

Na Região Ibérica ([Portugal e Espanha](#)), uma parceria foi firmada entre os governos para atender à necessidade de estabelecer instrumentos para apoiar a mobilidade elétrica. Os países trabalharão em conjunto para desenvolver um *cluster* ibérico de veículos elétricos (VEs), bem como um programa de baterias sustentáveis, que inclui toda a cadeia de valor industrial. Este programa inclui medidas para promover a mineração sustentável, o projeto, a produção e a montagem de baterias de nova geração, sua reciclagem e treinamento profissional. Os países também concordaram em cooperar na promoção de uma rede de carregamento de VEs com interoperabilidade, garantindo a sua implantação em corredores rodoviários em ambos os lados da fronteira. O projeto significa uma possibilidade viável para países com proximidade geográfica promoverem, de forma conjunta, a eletrificação do transporte.

Nos dois principais polos da mobilidade elétrica, EUA e China, a tendência de crescimento se mantém. A China é o maior mercado mundial de VEs e tem o maior número de estações de carregamento do mundo. De acordo com a [China Electric Vehicle Charging Infrastructure Promotion Alliance](#) (EVCIPA), no fim de setembro de 2021, a China possui 2.223 milhões de pontos de carregamento individuais, representando um aumento de 56,8% em relação ao mesmo período do ano anterior. Destes, mais de 1 milhão consistem em pontos acessíveis ao público e um número ainda maior, de quase 1,2 milhão, corresponde a eletropostos privados. A infraestrutura de carregamento chinesa se mostra exitosa e um exemplo positivo da relação público-privado.

No caso dos EUA, o presidente Joe Biden [aprovou um extenso pacote de infraestrutura](#), que é visto como um marco na eletrificação do setor de transporte do país. O plano de infraestrutura levanta novas oportunidades para expandir o carregamento de VEs em áreas menos favorecidas e fornecerá, também, recursos adicionais para a evolução contínua de uma rede descarbonizada, que precisará de novas tecnologias para impulsionar as fontes eólica e solar e garantir a confiabilidade 24 horas por dia.

Veículos Elétricos

Iniciativas em Destaque

França

TotalEnergies investe € 200 milhões em pontos de recarga de VEs de alta potência

A [TotalEnergies](#), refinaria de petróleo francesa, anunciou que alocará até € 200 milhões para equipar suas rodovias e estações de serviço de vias expressas com pontos de carregamento de alta potência para VEs. O investimento visa apoiar o crescimento da mobilidade elétrica na França e garantir que, até 2023, a empresa tenha 200 estações de serviço equipadas com pontos de carregamento de VE de alta potência.

Estados Unidos

Toyota anuncia fábrica sustentável para a produção de baterias

A [Toyota](#), montadora japonesa, anunciou um investimento de US\$ 3,4 bilhões até 2030 para o desenvolvimento e a produção de baterias para VEs nos Estados Unidos. O valor do investimento faz parte dos US\$ 13,5 bilhões destinados para a transição energética. A iniciativa inclui a criação de uma nova empresa e a construção de uma fábrica sustentável dedicada à produção de baterias no país.

Brasil

Infraestrutura de carregamento no Brasil

A tendência de parcerias público-privadas também se expandiu para o âmbito nacional. Apesar do Brasil estar longe de oferecer a infraestrutura de carregamento que se vê nos países europeus, os próprios fabricantes de veículos estão cuidando da ampliação dos carregadores, através de parcerias com concessionárias de energia. A Volvo Car, por exemplo, planejava ter mil pontos públicos instalados no Brasil até o fim de 2021. Um outro ponto ressaltado pelo diretor-geral da Volvo Car, João Oliveira, é que 90% dos proprietários de automóveis elétricos fazem o carregamento das baterias quase que exclusivamente em casa ou no escritório.

Gestão e Resposta da Demanda

Cenário Internacional

Além da maior autonomia concedida ao consumidor, a resposta da demanda (RD) também traz ao sistema um maior nível de confiabilidade. Uma vez que os programas de RD incentivam o deslocamento do consumo para os horários em que usualmente a demanda por energia é mais baixa. Esta dinâmica na redução da pressão na rede e, conseqüentemente, em menos riscos de interrupções no fornecimento.

Neste sentido, a *California Public Utilities Commission* (CPUC), órgão regulador das concessionárias de serviços públicos da Califórnia, lançou um [conjunto de propostas](#) para trazer confiabilidade à rede californiana durante eventos de calor extremo, semelhantes às ondas de calor de 2020 e 2021. Esta iniciativa visa, através da criação de novos programas e da alteração dos existentes, reduzir a demanda de energia e aumentar o fornecimento durante as horas críticas do dia.

Deste modo, pode-se afirmar que os programas de RD podem colaborar muito para o avanço do setor elétrico. No entanto, para que iniciativas de RD sejam viabilizadas, é essencial aumentar a difusão dos medidores inteligentes entre os consumidores de energia elétrica, tendo em vista que esta tecnologia possibilita um acompanhamento em tempo real dos dados de consumo, facilitando o monitoramento e a gestão da demanda.

Neste viés, a *Samsung Electronics* lançou no Reino Unido uma tecnologia para facilitar a leitura dos dados energéticos fornecidos pelos dispositivos de medição inteligente. Através da [Samsung SmartThings Energy](#), plataforma gratuita desenvolvida em parceria com a *Chameleon Technology*, empresa especializada em tecnologia de energia inteligente, os consumidores podem realizar o gerenciamento de energia de forma fácil, com ferramentas visuais como gráficos e figuras, diretamente de seu smartphone. Esta tecnologia se mostra muito interessante para a gestão da demanda, pois permite que os consumidores monitorem o consumo de seus eletrodomésticos de maneira remota e, assim, tracem um perfil de consumo que melhor os beneficiem financeiramente.

Gestão e Resposta da Demanda

Resposta da demanda e o papel do consumidor

O relatório [“Navigating the Energy Transition Consumer Survey”](#), publicado pela consultoria EY, constatou que a digitalização e o foco no cliente ditarão o rumo da transição energética para as concessionárias. O estudo, que envolveu uma pesquisa com 34 mil consumidores de 17 países, incluindo o Brasil, identificou um novo tipo de consumidor, o *omnisumer*. Este consumidor participa de um ecossistema de energia dinâmico em uma infinidade de lugares, soluções e fornecedores. Neste viés, o estudo atesta a vontade do consumidor de participar de forma mais ativa do mercado de energia elétrica, o que gera uma expectativa de crescimento de programas de RD. Estes mecanismos trazem aos participantes a oportunidade de gerenciar o seu consumo de energia, de modo a obter benefícios financeiros, o que é vantajoso tanto para o consumidor quanto para o sistema.

Com outra abordagem, o relatório [“The Customer Action Pathway to National Decarbonization”](#), escrito pelo The Brattle Group e pelo Oracle Utilities, afirmou que, para que o cumprimento efetivo das metas de descarbonização, as concessionárias não poderão focar apenas em investimentos em energia limpa pelo lado da oferta. Segundo o estudo, até 2040 as ações dos consumidores poderão quase dobrar a redução de gases de efeito estufa dos setores residenciais e de veículos leves. Deste modo, através da adoção de tecnologias mais eficientes, da melhor gestão da demanda e da eficiência energética, os consumidores residenciais podem evitar a emissão de 534 toneladas de dióxido de carbono até 2040, o que equivale a aposentar mais da metade (135) das usinas a carvão dos Estados Unidos.

Cenário Nacional

A crise hidroenergética tem apresentado sinais de melhora e, segundo o Operador Nacional do Sistema Elétrico ([ONS](#)), o período úmido chegou dentro do prazo esperado. Somado ao engajamento de diversos agentes e da sociedade com as medidas de redução da demanda propostas, o período trouxe a garantia do suprimento da ponta para 2021 sem a necessidade de se recorrer à reserva operativa. Tendo isto em vista, o ONS suspendeu o recebimento de ofertas de geração adicional e do programa de resposta da demanda (RDV), o que causou [problemas operacionais](#) ao setor industrial. De acordo com associações do setor, a decisão de suspender o RDV foi unilateral e causou dificuldades aos agentes, pois indústrias com alta demanda de energia elétrica mobilizaram a sua operação, adequando a rotina de trabalho, com o objetivo de atender ao ONS. Com o fim do programa, as empresas não poderão cumprir com os seus planejamentos de fornecer a ajuda remunerada ao sistema. O operador afirmou, no entanto, que a iniciativa trouxe importantes aprendizados sobre o uso e a regulação de programas de RD, apontando a possibilidade de reabertura das plataformas de oferta em caso de necessidades futuras.

Microrredes e Usinas Virtuais

As microrredes e as usinas virtuais de energia (VPPs) são essenciais para os sistemas em processo de transição energética, pois são capazes de fornecer energia para áreas remotas, já que podem ser desenvolvidos desconectados da rede. As microrredes e as VPPs também fornecem benefícios ambientais, em decorrência da utilização de fontes renováveis. Outro ponto de destaque entre os benefícios das mesmas é a capacidade de ajudar na implementação de sistemas inteligentes, a partir de suas necessidades de funcionamento ([GridEnergia, 2021](#)).

Visando expandir o acesso à energia em áreas isoladas, 32 microrredes solares foram desenvolvidas na África Ocidental, como pode ser visto na **Figura 1**. O projeto [Movamba](#), agora em processo de conclusão, fornecerá o primeiro acesso à eletricidade para 80.000 pessoas na região, com 1,3 MW de capacidade de energia renovável. Com isso, pretende-se elevar a capacidade do sistema e melhorar a sua resiliência, conectando-o diretamente a hospitais e clínicas na zona rural de Serra Leoa.

No que se refere aos aspectos ambientais e às tecnologias inteligentes, um exemplo é a usina virtual de energia de termostatos da Arizona Public Service Company (APS). Os clientes da APS fazem parte do *Program Cool Rewards*, que oferece incentivos na forma de créditos na conta e descontos exclusivos para que seus usuários economizarem energia elétrica. Ao observar os resultados do projeto, nota-se que, durante os meses do verão de 2021, os participantes economizaram energia. Para esta economia, a temperatura dos termostatos tiveram um acréscimo de apenas alguns graus, o que foi o suficiente para gerar, também, benefícios para o meio ambiente.

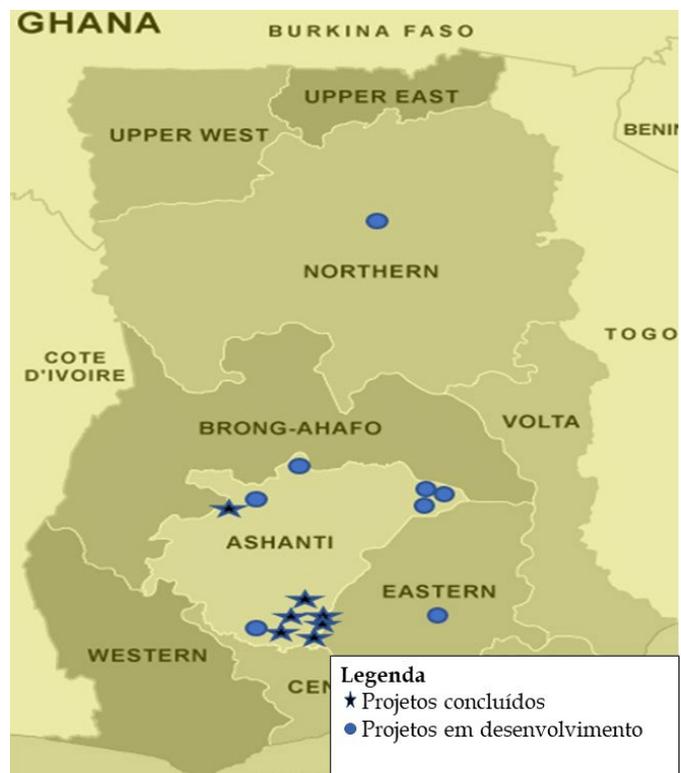


Figura 1 - Mapeamento das microrredes do projeto Movamba
Fonte: [Energicity \(2021\)](#).

Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Projetos em destaque

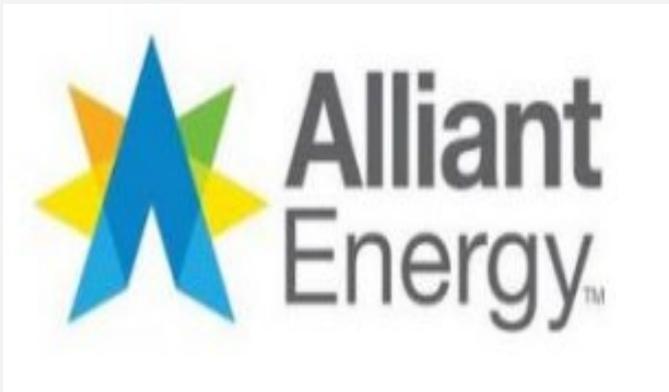


Figura 2 – Logotipo da Alliant Energy
Fonte: [Alliant Energy \(2021\)](#).

Estados Unidos: anúncio de planos de desenvolvimento para microrrede

A Alliant Energy, *holding* de serviços públicos com sede em Madison, anunciou um novo sistema de microrrede, que será construído no condado de Richland, também em Wisconsin (EUA). O objetivo é criar uma rede elétrica de pequena escala com capacidade de “ilhamento”, isto é, uma fonte de energia dedicada para fornecer eletricidade em caso de interrupção do serviço na rede elétrica central.

Inglaterra: lançamento de um piloto de *smart grid*

A concessionária da Grã-Bretanha Northern Powergrid irá testar uma tecnologia para aumentar a resiliência de microáreas da rede. O Microresilience usa sistemas de armazenamento de energia e tecnologia de comunicação inovadora para manter o fornecimento de energia a infraestruturas críticas e comunidades isoladas. A iniciativa está sendo testada em dois locais importantes, na Swing Bridge, de Newcastle, e na remota vila na floresta de Byrness, em Northumberland.



Figura 3 – Northern Powergrid
Fonte: [Smart Energy \(2021\)](#).

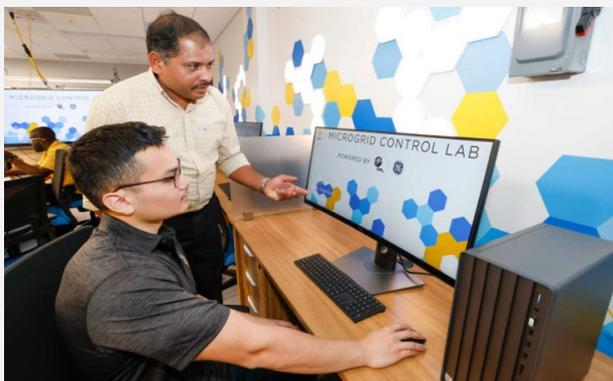


Figura 4 – Laboratório da UCF
Fonte: [UCF \(2021\)](#).

Estados Unidos: inauguração de um laboratório de microrrede

Um laboratório de controle de microrredes foi inaugurado na University of Central Florida (UCF). Os objetivos do projeto são simular uma sala de controle de rede moderna e acelerar a pesquisa sobre microrredes. O Laboratório possui equipamentos e *software* de centro de controle, os quais serão utilizados por alunos e professores de engenharia da UCF para obterem experiência prática.

Tecnologias e Soluções Digitais

Medidores Inteligentes

O mercado de medidores inteligentes tem se desenvolvido rapidamente nos últimos anos. Dentre os benefícios destes medidores estão a facilitação da gestão da rede e da demanda, a contribuição ao monitoramento do consumo de clientes, a redução de falhas de medição e a análise dos dados, o que permite que as concessionárias adotem tarifas dinâmicas. No entanto, esses dados ainda precisam ser mais explorados para que a rede usufrua dos benefícios.

De acordo com a empresa de pesquisa [Guidehouse Insights](#), as concessionárias globais aumentarão os investimentos em análises de medidores inteligentes em três vezes entre 2021 e 2030, uma vez que buscam ampliar a infraestrutura de medição avançada. A empresa prevê uma taxa de crescimento anual composta de 13,4% até 2030, com a receita do mercado global atingindo aproximadamente US\$ 5,4 bilhões em 2030, comparado a US\$ 1,6 bilhão em 2021. Atualmente, o mercado global de medidores inteligentes é liderado por EUA, China e Europa Ocidental. O estudo afirma que 65% dos consumidores dos EUA já possuem medidores inteligentes, percentual que pode aumentar para 95% até 2030, com a otimização da gestão dos REDs.

No mercado americano de medidores, as empresas privadas também têm um papel ativo. A [Southwestern Electric Power](#) (SWEPCO), empresa americana de energia, iniciou o processo de instalação de aproximadamente 10.000 medidores elétricos digitais avançados para clientes em Texarkana, no Texas. O *Advanced Metering System* (AMS), que a SWEPCO está instalando, utiliza tecnologia sem fio segura para fornecer dados de leitura de medidor oportunos e precisos, que podem auxiliar os clientes a entender e gerenciar melhor o seu consumo de eletricidade.

Na Europa, segundo relatório divulgado pela [Berg Insight](#), a penetração de medidores inteligentes de eletricidade ultrapassou a marca de 50%, devido ao aumento dos investimentos em modernização e digitalização da rede por parte das concessionárias da região. Espera-se que a base instalada aumente 7,2% ao ano até 2026. A Berg Insights prevê, ainda, que o número de medidores inteligentes na Europa aumente para 227 milhões de unidades até 2026. Atualmente, os dispositivos estão evitando a emissão de mais de 300 mil toneladas de CO₂ por ano.

Tecnologias e Soluções Digitais

Notícias em destaque

Interoperabilidade e compartilhamento de dados abertos são pontos vitais para a transição energética da União Europeia

A interoperabilidade das plataformas de dados e dos sistemas de energia, bem como o compartilhamento seguro e aberto de dados são vitais para a transição energética da União Europeia, mas precisam de melhorias. Estas são as duas principais conclusões do *webinar* intitulado “*Towards a European data space for energy*”, organizado pela Comissão Europeia e pela Enlit Europe. Outro ponto relevante do evento foi a observação de que, com o aumento da integração dos REDs à rede, o acesso a dados em tempo real e o seu compartilhamento aberto entre as partes interessadas em energia proporcionam uma maior confiabilidade da rede.

Solução *blockchain* para microrrede solar no Chile

A solução de *blockchain* da [empresa Powerledger](#) será implantada em um projeto de sustentabilidade em área remota no norte do Chile. Esta solução permitirá que o excedente de energia gerada seja comercializada. O projeto possui o objetivo de ampliar a resiliência da comunidade frente às mudanças climáticas e implementará uma microrrede solar, um sistema de monitoramento de água e um modelo de reciclagem integrado para ajudar as comunidades a otimizarem energia, água e resíduos de recursos.

Caso de relevância nacional

Enel Brasil aplica realidade aumentada em projeto *Electrician 4.0*

A concessionária [Enel Distribuição São Paulo](#) implantou tecnologias de realidade aumentada e termografia para alavancar o conceito *Electrician 4.0*, que se refere a profissionais qualificados atuando com inovações tecnológicas. A realidade aumentada utiliza a assistência remota e um *smartphone* para fornecer aos funcionários da Enel um mapa ou uma visão clara dos eventos que acontecem dentro da rede de distribuição. A tecnologia é capaz de auxiliar eletricitistas a identificar a localização e a causa de uma anomalia, bem como contribui para reduzir o número de ocorrência de quedas de fornecimento de energia.

Segurança Cibernética

Cenário Internacional

A segurança cibernética tem se tornado fundamental para as organizações, devido ao maior foco na prevenção de vazamento de informações após ocorrências de roubos e violações de dados de alto perfil. [Os gastos mundiais com cibersegurança](#) estão aumentando para acompanhar o crescimento dos crimes cibernéticos e de ataques de *malware* a governos, setores críticos e organizações de saúde. Espera-se, também, que a adoção de soluções de segurança cibernética aumente com a crescente inserção da digitalização entre os países desenvolvidos e em desenvolvimento. Além disso, a expansão da rede sem fio para dispositivos móveis elevou a vulnerabilidade dos dados, tornando a segurança cibernética uma parte integrante de todas as organizações no mundo.

Proteger dispositivos inteligentes é essencial para lidar com a vulnerabilidade cibernética das concessionárias



Figura 5 – Smart Meter
Fonte: [Telit \(2021\)](#).

Com o aumento de ataques cibernéticos a concessionárias do setor elétrico, os dispositivos de *Advanced Metering Infrastructure* (AMI) estão entre os alvos mais vulneráveis e muito visados por agentes maliciosos. Neste contexto, a pesquisa da [IHS Markit](#), provedora de informações de Londres, projeta que os gastos globais com dispositivos de AMI aumentarão para US\$ 13 bilhões até 2023, um de quase 50% em relação aos números de 2018.

Mesmo oferecendo diversas vantagens, como um baixo consumo de energia, a funcionalidade de longo alcance e a conectividade que simplifica as operações para as concessionárias e melhora a eficiência energética para os clientes, a conexão destes dispositivos com a rede representa um alvo em potencial para ataques cibernéticos. Seus protocolos de segurança precisam acompanhar a ameaça crescente, a fim de garantir a resiliência da rede.

Segurança Cibernética

Iniciativa internacional em destaque

Índia em fase final de liberação da estratégia nacional de segurança cibernética

A Índia está nos estágios finais para aprovar uma [Estratégia Nacional de Segurança Cibernética](#) após os crescentes ataques cibernéticos e ameaças contra o país. Observa-se que cerca de 4 milhões de casos de ataques de *malware* são detectados todos os dias, sendo a Índia uma das nações mais atacadas ciberneticamente no mundo. Os relatórios do governo indiano estimam que haverá cerca de 1,5 milhão de vagas de emprego em segurança cibernética até 2025 no país.

Cenário Nacional

CNPE emite diretrizes sobre segurança cibernética

Uma nova resolução com as diretrizes sobre segurança cibernética no Setor Elétrico Brasileiro foi aprovada pelo [Conselho Nacional de Política Energética](#) (CNPE). As diretrizes tratam de questões como prevenção, tratamento, resposta e resiliência do setor, além de processos, capacitação de pessoas e tecnologias voltadas ao tema. O governo recomendou uma maior atenção a instituições, empresas e agentes do setor elétrico, assim como a adoção de melhores práticas para proteção e continuidade dos serviços prestados. O setor elétrico deve considerar a segurança cibernética como um investimento, já que um ambiente seguro permite ganhos operacionais por meio de tecnologias para operação remota e coleta de dados, que reduzem custos com manutenção.

Novo Portal de Prevenção, Tratamento e Resposta a Incidentes Cibernéticos do Governo

O CTIR Gov, portal governamental que atende ao novo padrão de Identidade Digital (IDG) do Governo Federal, entrou em operação. O Portal é um [Grupo de Resposta a Incidentes de Segurança](#) (CSIRT), responsável por receber, analisar e responder notificações e atividades relacionadas a incidentes de segurança cibernética. Destacam-se, ainda, ações para prevenir, monitorar, analisar e mitigar os incidentes de segurança da informação, promover o intercâmbio científico-tecnológico, participar da articulação para o estabelecimento de diretrizes sobre gestão de incidentes computacionais e criar processo de avaliação de ameaças cibernéticas para subsidiar a criação de políticas públicas e tomada de decisões.

Considerações Finais

A COP 26 suscitou um conjunto de discussões relevantes ao setor elétrico. Neste sentido, houve um aumento expressivo no anúncio de iniciativas visando a descarbonização da economia e, principalmente, voltadas à expansão das energias renováveis. Em consequência, o número de projetos de armazenamento de energia também aumentaram. Entre os motivos, encontram-se a necessidade de aumentar a resiliência da rede frente às mudanças climáticas e o objetivo de permitir o avanço contínuo das energias renováveis.

Além do armazenamento de energia, outras tecnologias também avançam para contribuir com o processo de transição energética e com a digitalização do setor, como a tecnologia *blockchain*, que desempenhará um papel importante para facilitar novas formas de comercialização de energia. Com isso, o consumidor surge com um papel cada vez mais ativo e com potencial para contribuir para a redução das emissões de gases do efeito estufa, através do consumo consciente de energia.

O acompanhamento sistemático da inserção das tecnologias exponenciais no setores elétricos nacional e internacional, por meio [do Informativo Setorial de Tecnologias Exponencias](#) (IFE TEX - GESEL), evidenciou a necessidade de avaliações analíticas periódicas, capazes de identificar, mapear e analisar as principais iniciativas adotadas 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 a analisar conjuntura do setor elétrico no Brasil e no mundo.

Referências Bibliográficas

ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica (2021). **ANEEL e IRENA debatem futuro do marco legal de geração offshore, agenda do hidrogênio verde e expansão de fontes renováveis**. Disponível em: bit.ly/3lRrA3F. Acesso em: 30 de nov. 2021.

BNDES, Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (2021). **BNDES garantirá crédito destinado à eficiência energética para pequenas e médias empresas**. Disponível em:

https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-garantira-credito-destinado-a-eficiencia-energetica-para%20pequenas-e-medias-empresas!/ut/p/z0/tY89TwmxDIb_CgwZo0Tl2sJ4gkqoH2IBqWSp3Jx7ddtzckmOj3-Pr2JmY3tt-

[XlsG2e2xjF8UAuFAsNF6nc3260fVovn6sWu7fS1svXT3bx6my_s6n5ilsb9PSCGSdo8blrjIpSjJ4Es91zg1m3kIALJdA-](https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-garantira-credito-destinado-a-eficiencia-energetica-para%20pequenas-e-medias-empresas!/ut/p/z0/tY89TwmxDIb_CgwZo0Tl2sJ4gkqoH2IBqWSp3Jx7ddtzckmOj3-Pr2JmY3tt-XlsG2e2xjF8UAuFAsNF6nc3260fVovn6sWu7fS1svXT3bx6my_s6n5ilsb9PSCGSdo8blrjIpSjJ4Es91zg1m3kIALJdA-)

[YUMlaOkWYmiCBo0H8oTsSSJjarGOBx2FuYnYD8iQNepOwDF0MWGGPO6jU9-72jgfuOBX-d22IxZ3Gfz1M2WPoUNlaeO4g7lCx8qZa_c0ARl - MeHb778_69gdPEKEE/](https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/imprensa/noticias/conteudo/bndes-garantira-credito-destinado-a-eficiencia-energetica-para%20pequenas-e-medias-empresas!/ut/p/z0/tY89TwmxDIb_CgwZo0Tl2sJ4gkqoH2IBqWSp3Jx7ddtzckmOj3-Pr2JmY3tt-YUMlaOkWYmiCBo0H8oTsSSJjarGOBx2FuYnYD8iQNepOwDF0MWGGPO6jU9-72jgfuOBX-d22IxZ3Gfz1M2WPoUNlaeO4g7lCx8qZa_c0ARl-MeHb778_69gdPEKEE/).

Acesso em: 28 de nov. 2021.

Projeto CPFL nas Escolas - Energia em Jogo. Disponível em: <https://www.cpflnasescolas.com.br/>. Acesso em: 24 de nov. 2021.

CANAL ENERGIA (2021). **Jinko Solar fecha contrato histórico para 2GW no Brasil**. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53192933/jinko-solar-fecha-contrato-historico-para-2-gw-no-brasil/>. Acesso em: 28 de nov. 2021.

CANAL ENERGIA (2021). **Projeto da Celesc promove modernização da iluminação pública**. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53191879/projeto-da-celesc-promove-modernizacao-da-iluminacao-publica>. Acesso em: 24 de nov. 2021.

CANAL ENERGIA (2021). **Suspensão do RVD frustra e causa problemas operacionais para indústria**. Disponível em:

<https://www.canalenergia.com.br/noticias/53193362/suspensao-do-rvd-frustra-e-causa-problemas-operacionais-para-industria>. Acesso em: 27 de nov. 2021

CORPORATE KNIGHTS (2021). **Top company profile: Schneider Electric leads decarbonizing megatrend**. Disponível em: <https://www.corporateknights.com/leadership/top-company-profile-schneider-electric-leads-decarbonizing-megatrend25289/>. Acesso em: 29 de nov. 2021.

DAILY ENERGY INSIDER (2021). **SWEPSCO to begin installation of smart meters in Texarkana**. Disponível em: <https://dailyenergyinsider.com/news/32418-swepco-to-begin-installation-of-smart-meters-in-texarkana/?amp>. Acesso em: 01 de dez. 2021.

ENERGÍAS RENOVABLES (2021). **Castilla y León destina 53 millones de euros a cambio climático, eficiencia energética y economía circular**. Disponível em: <https://www.energias-renovables.com/panorama/castilla-y-leon-destina-53-millones-de-20211111>. Acesso em: 25 de nov. 2021.

Referências Bibliográficas

ENERGÍAS RENOVABLES (2021). **Instalarán un sistema de almacenamiento de energía de 25 MW/27 MWh.** Disponível em: <https://www.energias-renovables.com/almacenamiento/instalaran-un-sistema-de-almacenamiento-de-energia-20211101>. Acesso em: 25 de nov. 2021.

ENERGY GLOBAL (2021). **EIB called on to accelerate the energy transition.** Disponível em: <https://www.energyglobal.com/special-reports/26102021/eib-called-on-to-accelerate-the-energy-transition/>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

ENERGY STORAGE (2021). **Unique solar-storage solution providers plot 300MW/ 3.6 GWh Australia project.** Disponível em: <https://www.energy-storage.news/unique-solar-storage-solution-providers-plot-300mw-3-6gwh-australia-project/>. Acesso em: 01 de dez. 2021.

EY (2021), **As consumers lead the way, how can energy providers light the path?: Navigating the energy transition consumer survey.** Disponível em: https://www.ey.com/en_us/power-utilities/how-energy-providers-can-light-the-path. Acesso em: 27 de nov. 2021.

HOUSSAINY, S.; LIVINGOOD, W. (2021). **Optimal strategies for a cost-effective and reliable 100% renewable electric grid, Journal of Renewable and Sustainable Energy.** Disponível em: <https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/5.0064570>. Acesso em 28 de nov.2021.

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN (2021). **Fomento y medio ambiente presenta un presupuesto de más de 800 millones de euros, con un incremento del 36,8%, que refuerza las actuaciones en todas las áreas a favor del desarrollo económico y social en el medio rural.** Disponível em: <https://comunicacion.jcyl.es/web/jcyl/Comunicacion/es/Plantilla100Detalle/1284721258244/NotaPrensa/1285108825792/Comunicacion>. Acesso em: 25 de nov. 2021.

ONS, Operador Nacional do Sistema Elétrico (2021). **ONS informa a suspensão do recebimento de ofertas de geração adicional e para o programa de resposta voluntária da demanda.** Disponível em: www.ons.org.br/Paginas/Noticias/20211105-ons-informa-suspensao-recebimento-de-ofertas-geracao-adicional-e-rvd.aspx. Acesso em: 27 nov. 2021.

RENEWABLES NOW (2021). **Solar power to grow 67% by end-2021 in Brazil.** Disponível em: <https://renewablesnow.com/news/solar-power-to-grow-67-by-end-2021-in-brazil-759279/>. Acesso em 29 de nov. 2021.

SECC, Smart Energy Consumer Collaborative (2021). **Understanding the needs and wants of renters.** Disponível em: <https://smartenergycc.org/understanding-the-needs-and-wants-of-renters/>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

SMART ENERGY (2021). **Blockchain for solar microgrid in Chile.** Disponível em: <https://www.smart-energy.com/regional-news/central-and-latin-america/blockchain-for-solar-microgrid-in-chile/>. Acesso em: 01 de dez. 2021.

Referências Bibliográficas

SMART ENERGY (2021). **Huawei secures contract for 1300MWh Saudi battery storage project.** Disponível em: <https://www.smart-energy.com/regional-news/africa-middle-east/huawei-secures-contract-for-1300mwh-saudi-battery-storage-project/>. Acesso em: 01 de dez. 2021.

SMART ENERGY (2021). **Interoperability and open data sharing vital to EU's energy transition.** Disponível em: https://www.smart-energy.com/industry-sectors/data_analytics/interoperability-and-open-data-sharing-vital-to-eus-energy-transition/. Acesso em: 27 de nov. 2021.

SMART ENERGY (2021). **Safeguarding smart devices to address utilities' growing cyber vulnerability.** Disponível em: <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/cybersecurity/safeguarding-smart-devices-to-address-utilities-growing-cyberattacks/>. Acesso em: 28 de nov. 2021.

SMART ENERGY (2021). **Utility spending on smart meter analytics to triple through 2030.** Disponível em: https://www.smart-energy.com/industry-sectors/data_analytics/utility-spending-on-smart-meter-analytics-to-triple-through-2030/. Acesso em: 06 de dez. 2021.

T&D World (2021). **California PUC Proposals to Ensure Reliability During Extreme Weather for Summers 2022, 2023.** Disponível em: <https://www.tdworld.com/transmission-reliability/article/21180506/cpuc-proposals-ensure-electricity-reliability-during-extreme-weather-for-summers-2022-and-2023>. Acesso em: 26 de nov. 2021.

VALOR ECONÔMICO (2021). **Instalação de painéis solares cresce em meio à escalada da conta de luz.** Disponível em: <https://valor.globo.com/publicacoes/suplementos/noticia/2021/10/27/instalacao-de-paineis-solares-cresce-em-meio-a-escalada-da-conta-de-luz.ghtml>. Acesso em: 30 de nov. 2021.

YAHOO FINANCE (2021). **The global cyber security market is projected to exceed US\$ 330 Billion by 2027.** Disponível em: https://finance.yahoo.com/news/global-cyber-security-market-projected-102800854.html?fr=sycsrp_catchall. Acesso em: 01 de dez. 2021.



Observatório de Tecnologias Exponenciais

ISBN: 978-65-86614-44-2



www.gesel.ie.ufrj.br