

# Observatório de Tecnologias Exponenciais

Nº 04

---

JANEIRO  
2022



# **Observatório de Tecnologias Exponenciais N° 04**

## **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: 978-65-86614-497

Janeiro de 2022

# Sumário

|                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| Introdução.....                                         | 4         |
| <b>1. Transição energética e ESG.....</b>               | <b>5</b>  |
| <b>2. Eficiência Energética.....</b>                    | <b>8</b>  |
| 2.1. Cenário Internacional.....                         | 8         |
| 2.2. Cenário Nacional.....                              | 9         |
| <b>3. Geração Distribuída.....</b>                      | <b>10</b> |
| 3.1. Cenário Internacional.....                         | 10        |
| 3.2. Cenário Nacional.....                              | 11        |
| <b>4. Armazenamento de Energia.....</b>                 | <b>12</b> |
| <b>5. Veículos Elétricos.....</b>                       | <b>13</b> |
| <b>6. Gestão e Resposta da Demanda.....</b>             | <b>15</b> |
| 6.1. Cenário Internacional.....                         | 15        |
| 6.2. Cenário Nacional.....                              | 16        |
| <b>7. Microrredes e Usinas Virtuais de Energia.....</b> | <b>17</b> |
| <b>8. Tecnologias e Soluções Digitais.....</b>          | <b>19</b> |
| 8.1. Medidores Inteligentes.....                        | 19        |
| <b>9. Segurança Cibernética.....</b>                    | <b>21</b> |
| 9.1. Cenário Internacional.....                         | 21        |
| 9.2. Cenário Nacional.....                              | 22        |
| Considerações Finais.....                               | 23        |

# Introdução

---

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

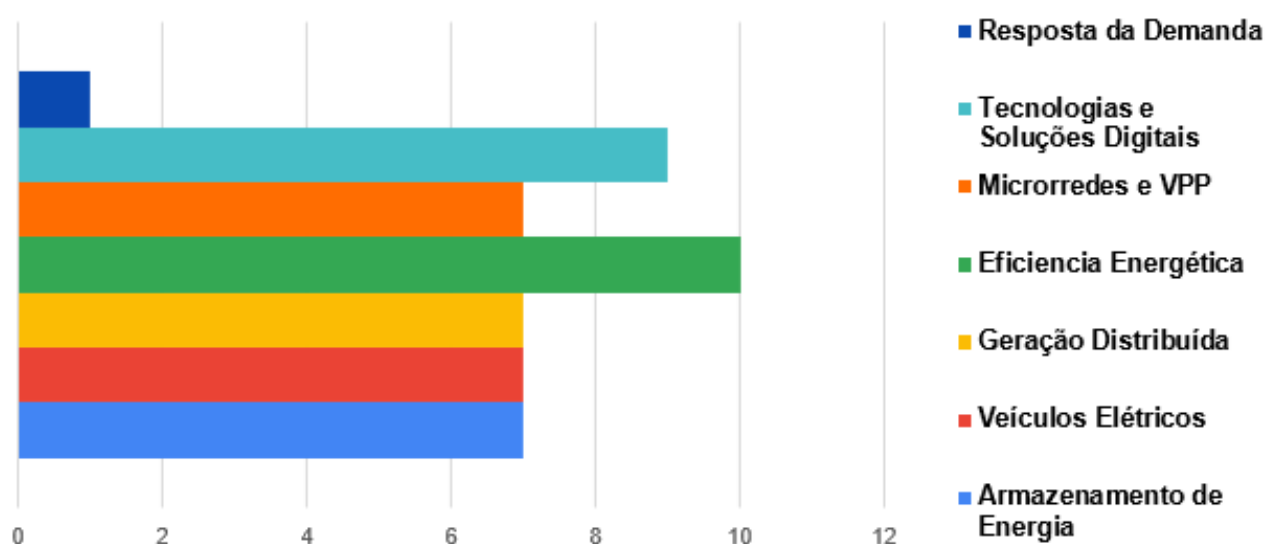
Assim, a recente conjuntura do setor elétrico tem criado novas formas para o fornecimento e o consumo de energia elétrica com a inserção das tecnologias exponenciais, modificando a relação do consumidor com as concessionárias do setor. Diante deste cenário, vários países têm buscado maneiras de aprimorar o planejamento do setor elétrico e 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 papel das tecnologias exponenciais no processo de transição energética, bem como as estratégias e iniciativas para a sua aplicação que estão sendo adotadas nos setores elétricos nacional e internacional e, por fim, apresentar os novos modelos de negócio e as mudanças comportamentais do consumidor. Com base no Informativo Eletrônico Tecnologias Exponenciais, o Observatório também identifica os desafios e as perspectivas para o setor elétrico na trajetória para uma economia de baixo carbono.

# Transição Energética e ESG

O setor elétrico está passando por profundas transformações, cujo o elemento-chave é a transição energética. Visando minimizar o impacto das mudanças climáticas no setor, a introdução dos REDs tem se expandido. Os REDs, além de contribuir para a descarbonização, também podem tornar o setor elétrico mais resistente à eventos climáticos extremos (estiagem prolongadas, ondas de calor, tempestades, etc.). Neste contexto, observa-se nos últimos meses (dezembro/2021 e janeiro/2022) a difusão de iniciativas que buscam uma matriz energética mais limpa e resiliente.

O **Gráfico 1** apresenta as iniciativas anunciadas nos meses referência por tipo de tecnologia. Nota-se que a maior parte das iniciativas está concentrada na área de eficiência energética, mostrando que o uso eficiente de energia tem sido crucial para reduzir a demanda em todos os setores da economia. Além disso, a segunda área com maior número de iniciativas foi a de tecnologias e soluções digitais, deixando evidente a importância do processo de digitalização com a inserção das energias renováveis na matriz elétrica, bem como a relevância do uso de tecnologias para otimizar o consumo de energia. Esse destaque se deve à capacidade que a tecnologia tem de ser integrada a todos outros elementos apresentados no **Gráfico 1**.



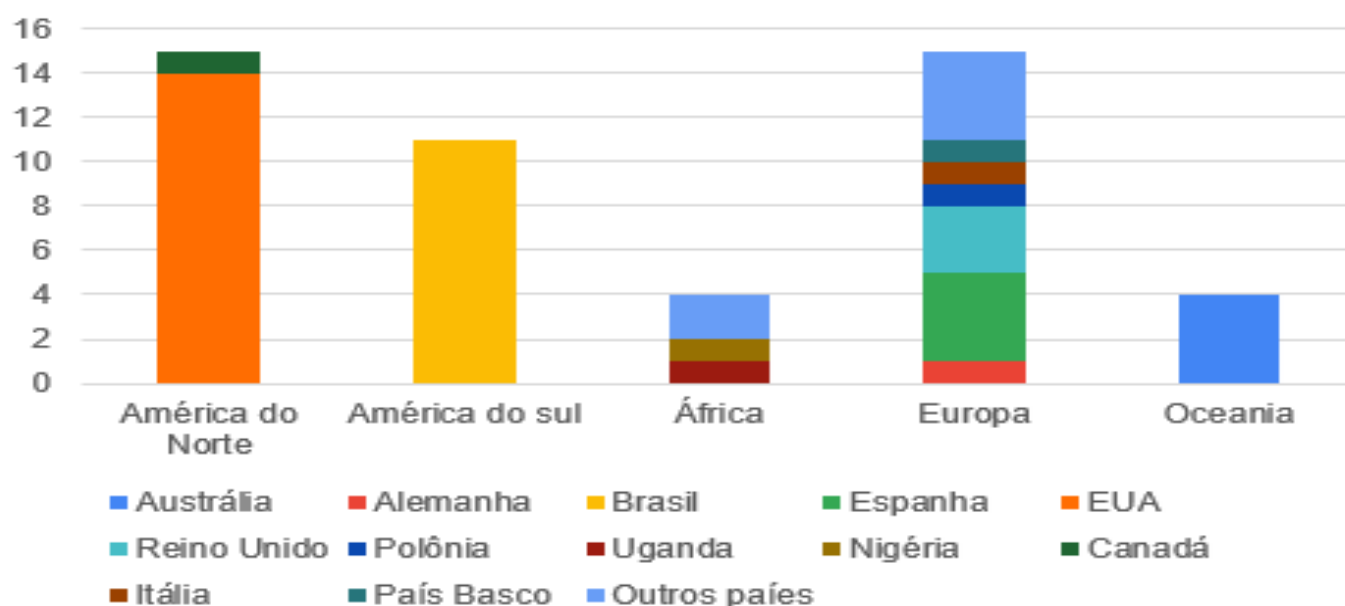
**Gráfico 1** – Número de projetos P&D, financiamentos e pilotos anunciados no mês de dezembro e janeiro, por tecnologia.

Fonte: Elaboração própria

# Transição Energética e ESG

Para deixar ainda mais evidente o ponto exibido no último parágrafo, tem-se como destaque a iniciativa [\*Net Zero World\*](#), cujo o objetivo é acelerar o processo da transição energética. Este objetivo será alcançado mediante a exploração dos desafios tecnológicos e relacionados à obtenção de financiamentos para projetos de energia limpa, que impedem a descarbonização do sistema global de energia. Além disso, a iniciativa pretende garantir uma cooperação profunda entre os países membros da *Net Zero World* (Estados Unidos, Argentina, Chile, Egito, Indonésia, Nigéria e Ucrânia) em políticas e programas de energia renovável. Deste modo, fica claro que os avanços nas questões tecnológicas e financeiras fornecem as bases para a independência do sistema de energia obsoleto e para a viabilidade econômica dos projetos, respectivamente.

O **Gráfico 2** apresenta a distribuição de iniciativas por países e continentes. Ao analisar a relação continental das iniciativas, observa-se que a Europa e a América do Norte estão na liderança, como visto no observatório anterior. Em seguida, aparece a América do Sul sendo responsável pelo anúncio de 11 iniciativas nos últimos meses. A Oceania e a África, que aparecem empatadas, apresentaram o menor número de projetos. Cabe comentar a ausência da Ásia, que não apresentou novos projetos nos informativos setoriais de dezembro e janeiro. Ao comparar este gráfico com os dos observatórios anteriores, conclui-se que o país líder na transição energética é, sem dúvidas os EUA, pois sozinho anunciou 14 projetos frente ao total de iniciativas verificadas, nas diversas tecnologias, conforme visto no **Gráfico 1**. Outro país que não fica muito atrás é o Brasil, com 11 iniciativas.



**Gráfico 2** – Distribuição das iniciativas identificadas nos meses de referência por continente e países

Fonte: Elaboração própria.

# Transição Energética e ESG

Conforme demonstra o **Gráfico 2**, o Brasil e os EUA são os países com o maior número de iniciativas, devido a vários motivos, dentre os quais se destaca o desenvolvimento da regulação para impulsionar a transição energética. No Brasil, a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) apresentou os principais [avanços regulatórios](#) para a expansão das fontes renováveis durante a reunião da Frente Parlamentar de Energia Renovável (FER). Com destaque para a regulamentação das usinas híbridas, fundamental para potencializar a geração de energia limpa, reduzir custos para os empreendedores e otimizar o sistema de transmissão de energia. Além disso, também foram expostas as ações da ANEEL que tiveram como objetivo acelerar a entrada em operação de empreendimentos e elevar a expansão da oferta de energia.

Por sua vez, nos Estados Unidos, o [NC Clean Energy Technology Center](#), uma agência estatal que fornece assistência ao setor de tecnologia limpa do país, fez um acompanhamento da legislação setorial nacional e identificou as tendências na atividade legislativa de 2021. Dentre essas, destaca-se o estabelecimento de metas para a descarbonização com abordagens específicas nas legislações estaduais. As abordagens adotadas incluem o aumento dos requisitos dos padrões de portfólio renováveis (*Renewable Portfolio Standard*, RPS) existentes ou a adoção de novos padrões de eletricidade limpa.

A transição energética não envolve apenas a inserção de fontes renováveis na matriz energética, mas também impacta a forma como a transmissão, a distribuição e a comercialização de energia serão reguladas. Na Escócia, por exemplo, o [Scottish Renewables](#) (representante da indústria de energia renovável do país) solicitou ao governo do Reino Unido e o Ofgem (regulador de energia) uma reforma do regime de cobrança de uso da rede de transmissão, tendo em vista que as regras atuais de pagamento estão desatualizadas e apresentam taxas voláteis e imprevisíveis que penalizam os projetos de energia renovável da Escócia em milhões de libras todos os anos.

Por fim, o sucesso da transição não depende apenas dos reguladores, mas também dos proprietários de residências ou membros de uma comunidade. Segundo a [Agência Internacional para as Energias Renováveis](#) (IRENA), a participação e propriedade de um projeto de energia renovável por cidadãos ou membros de uma comunidade cria valor socioeconômico local e aumenta a aceitação das fontes renováveis. Em consequência, há um aumento do apoio da sociedade, contribuindo para acelerar uma transição justa e inclusiva, de modo a evidenciar que este processo deve ser impulsionado por reguladores, instituições financeiras, academia e, até mesmo, pelos consumidores, que terão um papel cada vez mais ativo.

# Eficiência Energética

## Cenário Internacional

Nos Estados Unidos, o Departamento de Energia (DOE) está considerando o fortalecimento dos padrões de eficiência energética para novas moradias. Em defesa da proposta, a [California Energy Commission](#) (CEC) - agência de planejamento e política de energia do estado da Califórnia - argumentou que padrões de eficiência mais fracos para habitações fabricadas podem ameaçar a confiabilidade da rede. A CEC entende que o uso eficiente de energia melhora a sua qualidade nos vários níveis de tensão, é benéfica para a estabilidade da rede e, principalmente, alivia os sistemas de transmissão e distribuição.

Além disso, a eficiência energética tem um importante papel no combate às mudanças climáticas, pois a redução da demanda de energia evita o acionamento de termelétricas alimentadas por combustíveis fósseis, o que, consequentemente, diminui as emissões de gás carbônico (CO<sub>2</sub>). No Reino Unido, os [Acordos sobre Mudanças Climáticas](#) (CCA), firmados entre a indústria e o governo, oferecem descontos na Taxa de Mudanças Climáticas (CCL), um imposto cobrado sobre o uso de energia na indústria, no comércio e no setor público. Em troca desse incentivo, os participantes aderem às metas de melhoria da eficiência energética acordadas entre o governo e as associações setoriais. Segundo um [relatório](#) da *UK Government Environmental Agency (EA)*, houve uma redução de mais de 15% nas emissões totais relatadas durante o período de 1 de janeiro de 2019 a 31 de dezembro de 2020, comparado às emissões de 2008. Essa redução abrangeu os 53 setores que fazem parte do CCA.

## Iniciativa Internacional em Destaque

### EUA: Massachusetts publica novo plano de eficiência energética

O novo [plano](#) de eficiência energética de três anos de Massachusetts (EUA) espera a aprovação do Departamento de Serviços Públicos do estado.

A peça central dos esforços do estado é a Mass Save, uma colaboração de concessionárias de eletricidade e gás, que fornece auditorias energéticas sem custo e outros serviços de eficiência energética, financiados por uma pequena taxa nas contas de serviços públicos. Os objetivos da iniciativa são elevar os esforços para reduzir os custos de energia, aumentar o conforto para famílias de baixa renda e melhorar serviços públicos em bairros carentes. Para isso, o plano também altera a estrutura dos incentivos de desempenho pagos às concessionárias.



**Figura 1** – Processo de isolamento de celulose nas paredes internas de uma casa

Fonte: [Renewable Energy Wolrd \(2021\)](#)

# Eficiência Energética

## Cenário Nacional

No cenário nacional, a eficiência energética recebe destaque no contexto da crise no setor elétrico, uma vez que o consumo eficiente de energia pode ser a solução para superá-la. Para o [Luiz Eduardo Barata](#), ex-diretor-geral do ONS e consultor do Instituto Clima e Sociedade (iCS), a eficiência energética é a única maneira de garantir que o Brasil supere a crise energética sem pressionar os custos da energia, pois o consumo de eletricidade irá se elevar e a crise não desaparecerá, tornando as medidas de eficiência um caminho para controlar o custo das tarifas.

Todavia, a performance da eficiência energética no Brasil não se mostra tão positiva. De acordo com a coordenadora do iCS, [Kamila Borges](#), a eficiência energética no Brasil está estagnada há 20 anos. Para conseguir modificar esse panorama, o governo precisaria identificar as potencialidades para aprofundar as ações e os programas voltado à eficiência energética.

## Iniciativas nacionais em Destaque

### CPFL Energia seleciona 46 projetos de eficiência energética

A [Chamada Pública](#) de Eficiência Energética da CPFL Energia selecionou 46 projetos, cujo o financiamento ocorrerá com recursos do Programa de Eficiência Energética (PEE) da ANEEL. O objetivo é atender cidades nas quais as distribuidoras da CPFL atuam, com ações tanto do poder público como do setor privado. As propostas apresentadas englobam melhorias na iluminação pública das cidades e ações de eficiência nos setores residencial, comercial e industrial.

A lista completa dos projetos contemplados pode ser conferida [aqui](#).

### Huawei irá desenvolver laboratório de eficiência energética para geração solar na Paraíba

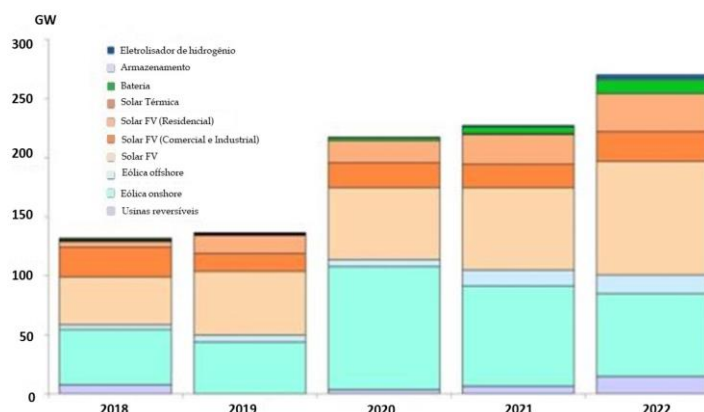
A [Huawei](#), o Centro de Energias Alternativas e Renováveis da Universidade Federal da Paraíba (CEAR/UFPB) e o Grupo Rio Alto firmaram uma parceria com o objetivo de aproveitar o potencial de irradiação solar na Paraíba, através de pesquisa e desenvolvimento (P&D). Sob o acordo, os parceiros irão instalar um laboratório para realizar estudos de maximização da geração de energia solar, além de uma planta fotovoltaica na UFPB.

# Geração Distribuída

## Cenário Internacional

No cenário internacional, [segundo análise da Rystad Energy](#), empresa de pesquisa no setor elétrico, o setor residencial ultrapassou, pela primeira vez os setores comerciais e industriais em capacidade de geração distribuída. As instalações solares em residências ou pequenas empresas saltaram de 18,9 GW em 2020 para 25,2 GW em 2021, representando um aumento de 30% em comparação a 2020 (**Gráfico 3**). Segundo a Rystad, uma das principais razões para que isso acontecesse foi o aumento dos preços dos módulos fotovoltaicos, de cerca de 57% em 2021, em comparação com o ano anterior. Este aumento fez com que grandes projetos de geração solar pelo mundo fossem adiados. No que se refere aos sistemas residenciais, o custo da mão de obra e venda são os fatores que mais pesam no custo final da instalação, por isso o aumento dos preços dos módulos representou pouco impacto neste segmento.

**Gráfico 3** - Evolução da participação da matriz solar no mix de renováveis  
Fonte: [Rystad \(2021\)](#).



## Iniciativas em Destaque

### Posigen recebe financiamento de US\$ 100 milhões

A [PosiGen](#), empresa de energia renovável e eficiência, fechou um acordo de financiamento de US\$ 100 milhões, tendo o grupo *Energy & Infrastructure*, da *Magnetar Capital*, como principal investidor. O financiamento fornecerá capital para a PosiGen continuar melhorando sistemas residenciais de energia solar, armazenamento e eficiência energética para famílias de renda baixa a moderada (LMI). A empresa afirmou que atendeu mais de 19 mil clientes nos EUA até o momento, com cerca de 50% deste número em comunidades étnicas.

# Geração Distribuída

## Cenário Nacional

A geração distribuída alcançou uma grande expansão em 2021. Até novembro, o número de sistemas de geração de energia solar [havia dobrado](#), saindo de 400 mil para 800 mil em operação, dentre os quais a maioria está concentrada em residências (76%). Um dos fatores para elevar a autoprodução residencial é o aumento da fatura de energia, o que estimula o consumidor a instalar sistemas de geração distribuída.

A cidade de São Paulo foi um dos municípios com maior expansão. Segundo a Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica ([Absolar](#)), nos primeiros 10 meses de 2021, o número de sistemas instalados em casas e comércios da cidade cresceu 75%, passando de 2.959 para 5.181 instalações. A Absolar também afirmou que a expectativa é de crescimento no uso de energia fotovoltaica, considerando a previsão de crise hídrica para 2022.

## Aspectos Regulatórios

A [ANEEL](#) aprovou a alteração da norma referente às condições para a contratação da energia elétrica advinda de geração distribuída. A alteração tem como principal ponto a possibilidade de as distribuidoras contratarem energia de geração distribuída através de chamadas públicas, permitindo-as reduzir seus custos de operação e manutenção.

A [Lei nº 14.300/2022](#), que institui o marco legal da geração distribuída, foi sancionada pelo presidente da república. A Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica ([Abradee](#)) acredita que é um avanço importante para o segmento e seu desenvolvimento, pois permitirá menos impacto aos consumidores de energia do mercado regulado. A Associação Brasileira de Geração Distribuída (ABGD) também entende que o marco trará estabilidade jurídica e uma regulamentação equilibrada para o setor. Já o [Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor](#) (Idec) criticou a nova legislação por prorrogar até 2045 os subsídios aos sistemas já existentes e àqueles instalados nos últimos 12 meses. O Idec se preocupa com o impacto que o subsídio pode ter na fatura de energia de consumidores não aderentes à geração distribuída, principalmente das populações mais pobres, cujo aumento do preço da energia tem maior impacto na renda familiar.

# Armazenamento de Energia

As expectativas acerca do futuro do armazenamento de energia no mundo são otimistas. Segundo a projeção da [BloombergNEF](#), o volume das instalações de armazenamento deve se expandir em até 20 vezes até 2030, em comparação com o volume alcançado em 2020, de 17 GW/34GWh, o que exigirá US\$ 262 bilhões em investimentos. Os principais mercados atualmente estão nos Estados Unidos e na China, onde se encontrava a maioria das instalações de armazenamento no mundo em 2020.

As estimativas do [Conselho de Armazenamento de Energia de Longa Duração](#) (LDES Council) são ainda mais agressivas. Segundo o LDES Council, o armazenamento de energia atual precisa ser dimensionado para até 400 vezes até 2040, e exigirá cerca US\$ 1,5 a 3 trilhões de investimento. Atualmente, a tecnologia mais difundida são as usinas hidrelétricas reversíveis, responsáveis por cerca de 95% da capacidade total de armazenamento de energia mundial. Apesar disso, as baterias de lítio estão se mostrando uma opção mais competitiva. Em [relatório](#) publicado pelo Conselho, conclui-se que as tecnologias de armazenamento de energia de longa duração podem desempenhar um papel crucial para auxiliar na flexibilidade e na estabilidade do sistema, e serão essenciais para uma crescente participação das energias renováveis na matriz energética mundial.

## Iniciativa em Destaque

### Financiamento aprovado para projeto de geração solar e armazenamento

A [Intersect Power](#), desenvolvedora de energia renovável, conseguiu captar US\$ 2,6 bilhões em financiamento, voltados para a construção de um portfólio de projetos de armazenamento na Califórnia e no Texas. Ao todo serão seis sistemas com capacidade total de 1,4 GWh de armazenamento de energia, pareados com 2,2 GW de geração solar. É esperado que todos os projetos estejam em operação em 2023.

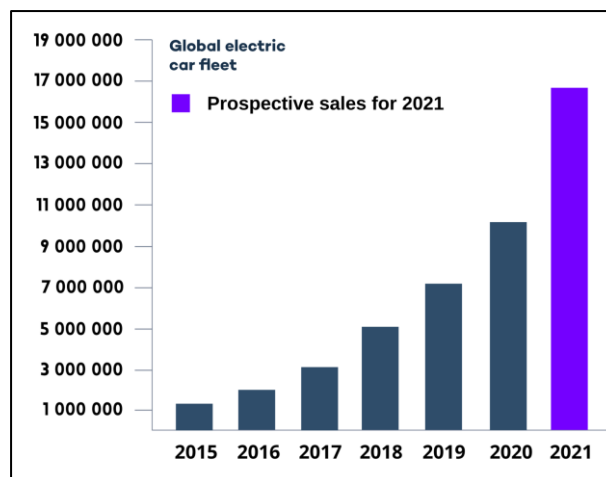
# Veículos Elétricos

O sucesso da eletrificação dos transportes depende diretamente da implantação de uma infraestrutura de carregamento adequada. Enquanto alguns países abordam a questão de maneira lenta e gradual, outros, principalmente no eixo Europa, EUA, China, estão adotando uma postura mais agressiva para garantir que a difusão de veículos elétricos (VEs) aconteça de forma mais rápida.

Assim, a eletrificação global dos transportes vem ganhando força, conforme apresenta o **Gráfico 4**.

Neste sentido, os [EUA planejam acelerar a adesão de infraestrutura de carregadores de VEs](#), mesmo com a alta dos preços de energia no final do ano de 2021. Para isso, o governo está dando sequência ao acordo bipartidário de infraestrutura para financiar a instalação de eletropostos em todo o país. Atualmente, a participação do mercado norte-americano nas vendas de VEs *plug-in* é um terço do mercado de elétricos da China. O governo dos EUA espera promover ainda mais os veículos elétricos, com a provisão de um crédito fiscal no valor de US\$ 7.500 para consumidores que comprarem VEs até 2026.

A parceria público-privada tem sido uma das principais estratégias adotadas para difundir a mobilidade elétrica e sua infraestrutura. Nesse contexto, destaca-se o [projeto da Hyundai Motor Co](#). A fabricante lançará, em 2022, uma plataforma com o objetivo de ajudar os proprietários de residências dos EUA a criar um processo de compra personalizado, visando facilitar a aquisição de painéis solares, baterias e sistemas de carregamento de veículos elétricos (VEs). A plataforma também tem como finalidades fornecer uma solução de mobilidade *end-to-end* que reduza as barreiras para a adoção de VEs, bem como possibilitar que os clientes carreguem os veículos em casa.



**Gráfico 4** – Evolução da frota global de veículos elétricos

Fonte: Adaptação de [Virta \(2021\)](#)

# Veículos Elétricos

## Iniciativas em Destaque

### Espanha

#### Postos de gasolina precisarão ter pontos de recarga de VEs

O Ministério da Transição Ecológica e do Desafio Demográfico espanhol (MITECO) publicou uma proposta de portaria ministerial, que irá estabelecer os postos de abastecimento de combustível que obrigatoriamente deverão possuir infraestrutura de recarga de VEs e aqueles isentos. Assim, segundo a proposta do MITECO, os postos com vendas superiores a cinco milhões de litros de combustível por ano ou com relevância no território nacional, deverão instalar, pelo menos, um ponto de recarga.

### Reino Unido

#### Todas as residências novas terão pontos de recarga de VEs

O Reino Unido se prepara para interromper a venda de carros com motores à combustão após 2030 e híbridos em 2035. Em pouco mais de uma década, o país deverá que desenvolver uma infraestrutura suficiente e uma maneira de alcançar este objetivo é forçando todas as incorporadoras imobiliárias a incluir estações de carregamento em seus novos projetos residenciais. O governo britânico acredita que, ao aplicar esta nova lei, trará a criação de até 145 mil novos pontos de carregamento a cada ano.

## Panorama Nacional

### Brasil

#### Com aumento de VEs, pontos de recarga avançam no Brasil

Atualmente, no Brasil, o número de pontos públicos e semipúblicos de carregamento de VEs ultrapassa as 840 unidades. Todavia, mais de 90% deste valor não oferece qualquer tipo de conectividade, ou seja, não há um aplicativo que informa ao usuário se o aparelho está ocupado. No país, as vendas de carros elétricos crescem de forma significativa, ao mesmo tempo em que as empresas apostam na instalação de postos de eletroabastecimento a estes automóveis. Nota-se que a instalação dos postos de recarga está ocorrendo em condomínios, prédios comerciais e shopping centers.

# Gestão e Resposta da Demanda

---

## Cenário Internacional

Em um painel de discussão realizado no Enlit Europe, evento realizado em Milão, que teve como objetivo desenvolver discussões e ações para avançar na transição energética, a gerente de projetos de tecnologia de energia da instituição de pesquisa VITO, [Annelies Delnooz](#), palestrou sobre a inserção do consumidor no processo de descentralização e digitalização do mercado de energia. A especialista afirmou que o engajamento dos consumidores neste desenvolvimento dependerá da implementação de tecnologias e infraestrutura que possibilitem um ambiente adequado para a adesão.

Neste viés, o investimento em medidores inteligentes é fundamental, pois a tecnologia fornece aos consumidores acesso a informações relacionadas ao seu consumo, facilitando a identificação de problemas que podem estar tornando a fatura de energia mais cara. Esse é um fator relevante para o desenvolvimento do setor de energia, visto que uma classe consumidora mais informada e consciente tomará decisões mais inteligentes, otimizando o seu consumo. Com a expansão desta tecnologia, políticas de resposta da demanda se tornam viáveis e podem colaborar cada vez mais com o funcionamento do sistema elétrico através do engajamento dos consumidores.

Apesar dos diversos benefícios da resposta da demanda, este mecanismo ainda não é viável para todos. Um [estudo](#) realizado pelo Ofgem, órgão regulador britânico, constatou que os consumidores de classes econômicas mais baixas possuem dificuldade de participar de programas de resposta da demanda, devido à menor capacidade de adaptação do perfil de consumo. Tais clientes possuem baixa flexibilidade de alteração de rotina, pois seus horários são definidos conforme o trabalho. Consequentemente, muitas vezes são obrigados a consumir principalmente no horário de pico, pagando taxas mais altas do que o convencional.

# Gestão e Resposta da Demanda

---

Em outro aspecto, um [estudo](#) realizado por uma equipe de cientistas do [Instituto Gwangju de Ciência e Tecnologia](#) (GIST), na Coreia do Sul, buscou entender como a inteligência artificial pode ser utilizada para aprimorar o consumo de eletricidade, de forma mais sustentável e com baixo custo. Os pesquisadores desenvolveram um sistema que analisa e extrai o comportamento dos consumidores, observando fatores como padrões de consumo, aparelhos utilizados e geração prevista (se aplicável) e descrevendo uma estrutura de dados que estima o gerenciamento ideal de resposta da demanda para cada residência. Esta tecnologia se mostra muito interessante no contexto de modernização do setor elétrico, pois torna a gestão energética muito mais simples e prática.

## Cenário Nacional

No Brasil, é possível notar uma tendência de evolução da resposta da demanda. Prova disso é a Consulta Pública nº 080/2021, aprovada pela diretoria colegiada da [ANEEL](#), que visa aprimorar o programa de resposta da demanda no país. Apesar deste mecanismo estar presente no Setor Elétrico Brasileiro, como a estrutura tarifária horo sazonal, a Tarifa Branca e o projeto piloto de resposta da demanda, a adesão a estes programas por parte dos consumidores ainda é baixa.

Para o pesquisador Roberto Brandão, do Grupo de Estudo do Setor Elétrico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (GESEL/UFRJ), o aprimoramento de mecanismos de resposta da demanda pode ser uma alternativa para amenizar os custos da geração de energia para os consumidores. O especialista afirmou, em entrevista ao [SBT News](#), que a criação de um programa permanente de oferta de redução voluntária da demanda de energia seria uma ação interessante. Brandão ainda comenta que este programa poderia ser pensado aos moldes do que é experimentado nos Estados Unidos: *“um programa muito interessante, que teve um razoável sucesso, mas criado em uma situação excepcional, na qual o país estava na iminência de ter problemas de déficit de potência e nos horários de maior consumo”*.

# Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

As microrredes e as usinas virtuais de energia (VPPs) são tecnologias de suma importância para o processo de transição energética e, por isso, estão se expandindo no cenário internacional. Dentre os benefícios associados à implementação desses sistemas estão as possibilidades de fornecer melhores condições de vida para países em desenvolvimento e de integrar outras tecnologias, como a inteligência artificial, estimulando a inovação e intensificando as potencialidades do sistema.

O [projeto](#) da Winch Energy, desenvolvedora global de energia *off-grid*, prevê a instalação de mini-redes no norte da Uganda, iniciativa que conta com o apoio da agência estatal de desenvolvimento da Alemanha e da União Europeia. O objetivo das microrredes é beneficiar residências e empresas, assim como fornecer iluminação pública movida à energia solar e melhores serviços de água por meio de bombeamento e purificação. Além disso, o uso de energia solar nesses sistemas pode ajudar a alcançar a segurança alimentar no país, por contribuir para aumentar a produtividade agrícola, assim como o valor agregado dos produtos.

No que se refere à integração com outras tecnologias, a [Logical Buildings](#), *startup* que fornece softwares e soluções para VPPs, anunciou uma rodada de financiamento de US\$ 10 milhões, que será utilizado para expandir o uso do aplicativo GridRewards, orientado por inteligência artificial, nos Estados Unidos. O aplicativo permite que os consumidores participem diretamente de VPPs, ajudando-os a reduzir a sua pegada de carbono e a prevenir quedas de energia. Deste modo, o objetivo da iniciativa é transformar clientes residenciais e de pequenas empresas em consumidores eficientes e interativos com a rede instantaneamente, de modo a melhorar o funcionamento do mercados energia.

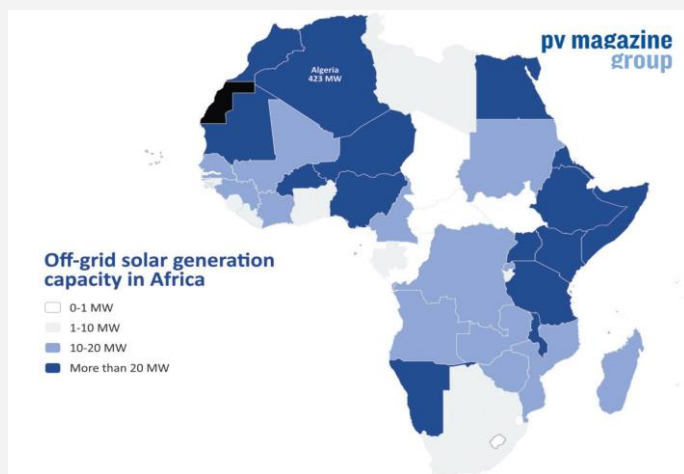


**Figura 2** – Unidades de Energia Remota (RPU) já instaladas pelo projeto em 13 aldeias

**Fonte:** [Winch Energy \(2021\)](#)

# Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

## Projetos de Microrredes e Usina Virtual de Energia



**Figura 3** – Capacidade de geração solar fora da rede na África no final de 2020

Fonte: [PV Magazine \(2021\)](#).

### Alemanha: Banco de desenvolvimento alemão investe em minirredes na África Subsaariana

O banco estatal alemão de desenvolvimento [KfW](#) criou a Fundação Energia Limpa e Inclusão de Energia para a África. Com um orçamento inicial de € 49 milhões, o fundo de energia limpa financiará minirredes e produtos de geração distribuída, como sistemas solares domésticos e lâmpadas, sistemas de resfriamento, moinhos e bombas alimentados por energia solar. A Fundação busca apoiar pelo menos 190 minirredes.

### EUA: Sunverge e LG fazem parceria no projeto de usina virtual de energia residencial

A LG Electronics USA e a Sunverge Energy estão colaborando em um [projeto](#) inovador de uma VPP residencial que contempla clientes do norte e do centro da Califórnia. A iniciativa é considerada um piloto nos EUA, pois incorpora o controle de carga e o controle de armazenamento de energia fotovoltaica holisticamente, o que torna as redes de distribuição das concessionárias mais resilientes e flexíveis.



**Figura 4** – Logotipo Sunverge

Fonte: [EE Online \(2021\)](#).

### Canadá: Microrrede de Pickering oferece maior controle sobre o consumo de energia

O Independent System Electricity Operator (IESO), a Opus One Solutions, a Elexicon Energy e a Marshall Homes firmaram uma parceria para criar a comunidade Altona Towns, no Canadá. A comunidade é formada por 27 casas, que compreendem uma microrrede totalmente integrada. A microrrede está fornecendo aos clientes residenciais de Pickering mais opções e controle sobre a produção e o consumo de eletricidade, assim como está adiando investimentos na infraestrutura elétrica tradicional.



**Figura 5** – Instalação dos painéis solares da microrrede de Pickering

Fonte: [Daily Commercial News \(2021\)](#)

# Tecnologias e Soluções Digitais

## Medidores Inteligentes

Os medidores inteligentes têm se destacado como uma importante ferramenta para a digitalização do setor elétrico, tendo em vista os benefícios que esta tecnologia promove aos consumidores. Segundo um [guideline, lançado pelo Departamento de Negócios, Energia e Estratégia Industrial \(BEIS\)](#) do

Reino Unido, o monitoramento e gerenciamento de energia, a contabilidade precisa e o faturamento correto relativos à utilização da energia são os benefícios mais comuns registrados por consumidores das 19 organizações do setor público pesquisadas pelo BEIS. Além disso, ao ter acesso aos dados do consumo de energia em tempo real, os consumidores podem fazer um orçamento mais preciso e, de acordo com o seu perfil de consumo.

Os benefícios da tecnologia estão atraindo cada vez mais consumidores a adotar a medição inteligente. Esta tecnologia tem grande valor para fomentar o melhor funcionamento do sistema elétrico como um todo e sua aceitação em países que a estão implementando está sendo massiva. A *Data Communications Company* (DCC), empresa do Reino Unido responsável pela operação de uma rede que fornece conectividade a medidores inteligentes, anunciou ao final de 2021 a conexão de [10 milhões de casas em seu sistema](#). Além destas residências, também estão conectados 41 milhões de dispositivos, incluindo medidores inteligentes, monitores domésticos, hubs de comunicação e dispositivos inteligentes de controle de energia. Um total de 16,3 milhões de medidores inteligentes estão usando o sistema para telemetria de dados da rede DCC, o que está ajudando o Reino Unido a reduzir 472.185 toneladas de emissões de carbono por ano.



**Figura 6** – Medidores Inteligentes  
Fonte: [WEG \(2014\)](#)

# Tecnologias e Soluções Digitais

## Notícias em destaque

### **DOE anuncia US\$ 3 milhões em pesquisa de computação de alto desempenho nos laboratórios nacionais**

O Departamento de Energia dos EUA anunciou que irá investir até US\$ 3 milhões para conectar os participantes da indústria a recursos de computação de alto desempenho (HPC) do Laboratório Nacional dos EUA. Os recursos HPC serão utilizados para acelerar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras de fabricação e energia limpa. Como parte da última solicitação do DOE, as equipes selecionadas realizarão modelagem avançada, simulação e análise de dados em projetos que melhoram a eficiência de fabricação e exploram novos materiais para aplicação de energia limpa.

## Caso de relevância nacional

### **Cepel inaugura Laboratório de Smart Grids**

O Cepel inaugurou no dia 03 de dezembro de 2021, o seu Laboratório de Smart Grids, o primeiro da América Latina, localizado em Nova Iguaçu (RJ), cujo propósito é contribuir para a evolução tecnológica no uso e na geração de energia nos segmentos de distribuição, transmissão e comercialização de energia. Na infraestrutura, será possível a definição e a avaliação experimental de requisitos de conexão que possibilitem integrar, de forma otimizada, elevados níveis de recursos energéticos distribuídos. O objetivo da iniciativa é assegurar uma maior controlabilidade às redes elétricas, mantendo a sua confiabilidade e robustez.

# Segurança Cibernética

## Cenário Internacional

Para as grandes companhias, setores da economia e países a segurança cibernética se tornou um ponto de atenção, que exigirá investimentos e planejamento estratégico para mitigá-lo, uma vez que as consequências de falhas na rede de ataques maliciosos podem ser desastrosos. A título de exemplo, a [cooperativa Delta-Montrose Electric Association](#) (DMEA), do Colorado, foi atingida por um ataque cibernético “malicioso” em novembro de 2021, ficando pouco mais de um mês sem processamento de pagamentos, faturamento e outros sistemas internos. Mesmo sofrendo uma perda significativa de dados, a companhia afirmou que não houve violação de dados confidenciais no ambiente de rede e sua rede de distribuição também não foi afetada. Especialistas indicaram que a DMEA foi vítima de um ataque de *ransomware* e o tempo de recuperação de um mês evidencia a necessidade de um bom sistema e *backups* de dados.

Os países da América do Norte, em especial os EUA, têm sofrido ataques direcionados a diversos setores da economia, como a indústria, o setor elétrico, setores de tecnologia, entre outros, e as soluções para combater os crimes cibernéticos não são tão óbvias. Devido às novas e crescentes ameaças à infraestrutura crítica, o [GridEx VI](#), evento promovido pelo maior exercício de segurança de rede de energia na América do Norte, destacou a importância da colaboração entre as indústrias e as parcerias público-privadas para manter o sistema de energia seguro e resiliente. O evento foi organizado em novembro de 2021 pelo Centro de Análise e Compartilhamento de Informações Elétricas (E-ISAC) da *North American Electric Reliability Corp.* (NERC), reguladora internacional sem fins lucrativos, e contou com a presença de mais de 700 profissionais da indústria de energia elétrica e do governo. O evento virtual testa os planos de resposta e recuperação das organizações face a ataques simulados, tanto ameaças cibernéticas quanto físicas, no sistema de energia em massa da América do Norte.

# Segurança Cibernética

## Cenário Nacional

### Gastos em segurança cibernética deverão aumentar em 10% ou mais em 2022

De acordo com o [Global Digital Trust Insights Survey 2022](#), o aumento de ataques cibernéticos no Brasil está entre as principais preocupações dos tomadores de decisão de negócios do país. Esse cenário fez com que 83% das organizações brasileiras planejassem um aumento de gastos, para fortalecer a segurança cibernética no próximo ano. Segundo o estudo, 45% das empresas brasileiras estimam um [aumento de 10% ou mais nos investimentos em segurança de dados](#). Apesar do aumento previsto nos investimentos, o estudo aponta que há uma falta de conhecimento sobre os riscos de terceiros e da cadeia de suprimentos. No entanto, as organizações brasileiras demonstram números melhores do que a média global. A pesquisa mostra que cerca de 24% das empresas em todo o mundo têm pouco ou nenhum conhecimento desse tipo de risco, enquanto no Brasil cerca de 18% das empresas estão nessa situação.

### CNPE publica diretrizes sobre segurança cibernética



**Figura 7** – Diário Oficial  
Fonte: [E-DOU \(2016\)](#).

Foi publicada, em novembro de 2021, a [resolução do Conselho Nacional de Política Energética](#) (CNPE) com as Diretrizes sobre Segurança Cibernética no Setor Elétrico, que cobrem aspectos de prevenção, tratamento, resposta a incidentes e resiliência sistêmica. A norma do CNPE determina que empresas e instituições do setor elétrico serão orientadas a implementarem ações de gerenciamento de riscos e ameaças cibernéticas para garantir a

continuidade do negócio, a proteção dos dados e a segurança operacional. Sendo assim, devem ser estabelecidos requisitos e controles mínimos de segurança cibernética com o objetivo de reduzir riscos e vulnerabilidades a incidentes, e adotadas políticas que promovam a utilização de recursos tecnológicos e melhorias contínuas para mitigar esses riscos.

# Considerações Finais

---

Diferente dos meses anteriores, observa-se que a maior parte das iniciativas anunciadas nos meses de dezembro de 2021 e janeiro de 2022 foram voltadas para a eficiência energética, seguida por iniciativas de digitalização do setor elétrico, o que mostra como o consumo eficiente de energia pode ser otimizado por tecnologias digitais, como os medidores inteligentes.

Ao mesmo tempo em que a digitalização do setor é vista como crucial para a transição energética, a rede fica cada vez mais vulnerável a ataques cibernéticos, tornando-se necessário adotar medidas para proteger o sistema elétrico. Neste contexto, a participação da indústria e as parcerias público-privadas serão essenciais para encontrar soluções que contribuam para fortalecer tal proteção. No Brasil, a segurança cibernética é uma das principais preocupações após um crescimento na incidência de ataques à rede, resultando no aumento dos gastos para fortalecer o sistema e prevenir novos ataques. Além disso, o desenvolvimento de novas diretrizes sobre segurança cibernética para o setor elétrico no país segue a tendência global de digitalização.

Ainda considerando o cenário brasileiro, a geração distribuída teve uma grande expansão em 2021 e o esperado é que o cenário de crescimento se mantenha em 2022. Apesar das divergências acerca do Marco Regulatório da GD, espera-se que a nova lei impulse ainda mais o setor no país e abra portas para que estes sistemas possam ser integrados com outros REDs como o armazenamento de energia, as microrredes, entre outros, de modo a contribuir para minimizar os impactos às mudanças climáticas do setor elétrico.

Os benefícios associados aos REDs vão além do setor elétrico, uma vez que possuem potencial para ampliar o desenvolvimento econômico, seja através da geração de empregos, seja aumentando o número de pessoas com acesso à energia. Em países como a Uganda, os REDs podem até mesmo contribuir para aumentar a segurança alimentar, a partir do crescimento da produtividade agrícola.

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. 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 a conjuntura do setor elétrico no Brasil e no mundo.

# Referências Bibliográficas

---

- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica (2021). **Aneel apresenta medidas regulatórias para o avanço das fontes renováveis em evento da Frente Parlamentar de Energias Renováveis (FER)**. Disponível em: <https://bit.ly/3yb4mtL>. Acesso em: 24 de jan. 2022.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica (2021). **Aneel aprova novos critérios para contratação de energia por chamada pública de GD**. Disponível em: <https://bit.ly/3IRVv5m>. Acesso em: 01 de fev. 2022.
- ANEEL, Agência Nacional de Energia Elétrica (2021). **Consulta pública debaterá aprimoramento do Programa de Resposta de Demanda**. Disponível em: <https://bit.ly/3m5tH3o>. Acesso em: 29 de jan 2022.
- BLOOMBERGNEF (2021). **Global energy storage market set hit one terawatt-hour by 2030**. Disponível em: <https://about.bnef.com/blog/global-energy-storage-market-set-to-hit-one-terawatt-hour-by-2030/>. Acesso em: 31 de jan. 2022.
- CANAL ENERGIA (2021). **Armazenamento deverá expandir 20 vezes até 2030, aponta BNEF**. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53193691/armazenamento-devera-expandir-20-vezes-ate-2030-aponta-bnef>. Acesso em: 31 de jan. 2022.
- CANAL ENERGIA (2021). **Brasil está há 20 anos estagnado em eficiência energética**. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53194308/brasil-esta-ha-20-anos-estagnado-em-eficiencia-energetica>. Acesso em: 24 de jan. 2022.
- CANAL ENERGIA (2021). **CNPE publica diretrizes sobre segurança cibernética**. Disponível em: <https://www.canalenergia.com.br/noticias/53194249/cnpe-publica-diretrizes-sobre-seguranca-cibernetica>. Acesso em: 30 de jan. 2022.
- CANAL ENERGIA (2021). **CPFL Energia seleciona 46 projetos na chamada pública de eficiência energética**. Disponível em: <https://canalenergia.com.br/noticias/53197738/cpfl-energia-seleciona-46-projetos-na-chamada-publica-de-eficiencia-energetica>. Acesso em: 24 de jan. 2022.
- COMED (2021). **ComEd targets reliability and clean energy transition for 2022**. Disponível: <https://www.comed.com/News/Pages/NewsReleases/2021-12-01.aspx>. Acesso em: 24 de jan. 2022.
- DAILY ENERGY INSIDER (2021). **GridEx underscores need for collaboration, public-private partnerships to secure grid**. Disponível em: <https://dailyenergyinsider.com/featured/32796-gridex-underscores-need-for-collaboration-public-private-partnerships-to-secure-grid/>. Acesso em: 30 de jan. 2022.
- ELECTRIC ENERGY ONLINE (2021). **Department of Energy announces \$3 million in high performance computing at national laboratories**. Disponível em: <https://electricenergyonline.com/article/energy/category/ot-it/53/931496/office-of-energy-efficiency-renewable-energydepartment-of-energy-announces-3-million-in-high-performance-computing-research-at-national-laboratories.html>. Acesso em: 29 de jan. 2022.

# Referências Bibliográficas

---

ELECTRIC ENERGY ONLINE (2021). **Renewable energy industry calls for reform of the TN UoS transmission charging regime.** Disponível em: <https://electricenergyonline.com/article/energy/category/T-D/56/933127/Renewable-energy-industry-calls-for-reform-of-the-TNUoS-transmission-charging-regime.html>. Acesso em: 24 de jan. 2022.

ELETIMES (2021). **The potential of demand response in reducing carbon dioxide emissions.** Disponível em: <https://www.eletimes.com/the-potential-of-demand-response-in-reducing-carbon-dioxide-emissions>. Acesso em: 25 de jan. 2022.

ENERGÍAS RENOVABLES (2021). **Las gasolineras españolas deberán contar con puntos de recarga.** Disponível em: <https://www.energias-renovables.com/movilidad/las-gasolineras-espanolas-deberan-contar-con-puntos-20211126>. Acesso em: 28 de jan. 2022.

ENERGY STORAGE (2021). **US\$ 2.6bn financing secured by developer Intersect Power for 2.2 GW solar with 1.4 GWh battery storage.** Disponível em: <https://www.energy-storage.news/us2-6bn-financing-secured-by-developer-intersect-power-for-2-2gw-solar-with-1-4gwh-battery-storage/>. Acesso em: 31 de jan. 2021

G1 (2021). **Instalação de sistemas de energia solar tem alta de 75% em 19 meses na Grande SP.** Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2021/11/15/instalacao-de-sistemas-de-energia-solar-tem-alta-de-75percent-em-10-meses-na-grande-sp.ghtml>. Acesso em: 01 de fev. 2022.

G1 (2021). **Procura por energia solar, limpa e mais barata, cresce no Barsil.** Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2021/11/14/procura-por-energia-solar-limpa-e-mais-barata-cresce-no-brasil.ghtml>. Acesso em: 01 de fev. 2022.

HUAWEI (2021). **Huawei, CEAR/UFPB e Grupo Rio Alto firmam acordo para implantação de laboratório de eficiência energética de geração solar.** Disponível em: <https://www.huawei.com/br/news/br/2021/huawei-cear-ufpb-grupo-rio>. Acesso em: 29 de jan. de 2022.

IG CARROS (2021). **Com aumento de carros elétricos, avançam os pontos de carga no Brasil.** Disponível em: <https://carros.ig.com.br/2021-11-17/com-aumento-de-carros-eletricos-avanca-pontos-de-recarga-de-carros-eletrico-no-brasil.html>. Acesso em 28 de jan. 2022.

IRENA, International Renewable Energy Agency (2021). **Empowering communities to reap the multiple benefits of renewable energy.** Disponível em: <https://www.irena.org/newsroom/articles/2021/Nov/Empowering-Communities-to-Reap-the-Multiple-Benefits-of-Renewable-Energy>. Acesso em: 24 de jan. 2022

NREL, National Renewable Energy Laboratory (2021). **Net Zero World Initiative.** Disponível em: <https://www.nrel.gov/international/net-zero-world.html>. Acesso em: 24 de jan. 2022.

# Referências Bibliográficas

---

- POWER GRID (2021). **Factors influencing consumer engagement in delivering the energy transition.** Disponível em: <https://www.power-grid.com/customer-service/factors-influencing-consumer-engagement-in-delivering-the-energy-transition/>. Acesso em: 25 de jan. 2022.
- POWER GRID (2021). **VPP software provider startup Logical Buildings raises \$10M.** Disponível em: <https://www.power-grid.com/smart-grid/vpp-software-provider-startup-logical-buildings-raises-10m/?fr=operanews>. Acesso em: 25 de jan. 2022.
- PV MAGAZINE (2021). **German development bank allots fresh € 49m for African mini-grids.** Disponível em: <https://www.pv-magazine.com/2021/12/08/german-development-bank-allots-fresh-e49m-for-african-mini-grids/>. Acesso em: 25 de jan. 2022.
- PV MAGAZINE (2021). **Uganda turns to solar mini-grids to level-up its northern region.** Disponível em: <https://www.pv-magazine.com/2021/12/09/uganda-turns-to-solar-mini-grids-to-level-up-its-northern-region/>. Acesso em: 30 de jan. 2022.
- SBT NEWS (2021). **Programa de resposta da demanda pode baratear energia, diz pesquisador.** Disponível em: <https://www.sbtnews.com.br/noticia/economia/188779-programa-de-resposta-da-demanda-pode-baratear-energia-diz-pesquisador>. Acesso em: 25 de jan. 2022.
- SMART ENERGY (2021). **Long Duration energy storage - 1.5-2.5 TW by 2040.** Disponível em: <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/storage/long-duration-energy-storage-1-5-2-5tw-by-2040/>. Acesso em: 31 de jan. 2022
- SMART ENERGY (2021). **The most common benefits of smart meters for UK consumers.** Disponível em: <https://www.smart-energy.com/regional-news/europe-uk/the-most-common-benefits-of-smart-meters-for-uk-consumers/>. Acesso em: 28 de jan. 2022.
- SMART ENERGY (2021). **UK connects 10 millionth household on DCC's smart meters network.** Disponível em: <https://www.smart-energy.com/industry-sectors/smart-meters/the-uk-connects-10-millionth-household-to-dccs-smart-meters-network/>. Acesso em: 28 de jan. 2022
- SUNVERGE (2021). **Sunverge and LG Partner on residential virtual power plant project.** Disponível em: <http://www.sunverge.com/sunverge-and-lg-partner-on-residential-virtual-power-plant-project/>. Acesso em: 25 de jan. 2022.
- UTILITY DIVE (2021). **A month after 'malicious' cyberattack, a small Colorado utility still doesn't have all systems back online.** Disponível em: [utilitydive.com/news/a-month-after-malicious-cyberattack-a-small-colorado-utility-still-doesn/610983/](https://www.utilitydive.com/news/a-month-after-malicious-cyberattack-a-small-colorado-utility-still-doesn/610983/). Acesso em: 30 de jan. 2022

# Referências Bibliográficas

---

UTILITY DIVE (2021). **At the forefront: the biggest state clean energy legislative trends of 2021.** Disponível em: <https://www.utilitydive.com/news/at-the-forefront-the-biggest-state-clean-energy-legislative-trends-of-2021/610572/>. Acesso em: 24 de jan. 2022.

UTILITY DIVE (2021). **Weaker efficiency standards for manufactured housing could ‘threaten grid reliability’, says California agency.** Disponível em: <https://www.utilitydive.com/news/weaker-efficiency-standards-for-manufactured-housing-could-threaten-grid-r/610793/>. Acesso em: 24 de jan. 2022.

UK GOVERNMENT (2021). **PM to announce electric vehicle revolution.** Disponível em: <https://www.gov.uk/government/news/pm-to-announce-electric-vehicle-revolution>. Acesso em: 28 de jan. 2022

VIRTA (2021). **The global electric vehicle market overview in 2022: statistics & forecasts.** Disponível em: <https://www.virta.global/global-electric-vehicle-market>. Acesso em 28 de jan. 2022.

WINCH ENERGY (2021). **NEoT offgrid Africa and Winch Energy limited deploy new solar solutions in Uganda and Sierra Leone.** Disponível em: <https://www.winchenenergy.com/oct-2021-neot-and-winch-in-uganda-sierra-leone>. Acesso em: 25 de jan. 2022.



# Observatório de Tecnologias Exponenciais

ISBN: 978-65-86614-497



[www.gesel.ie.ufrj.br](http://www.gesel.ie.ufrj.br)