

# Observatório de Tecnologias Exponenciais

Nº 14

---

1º TRIMESTRE  
2024



# Observatório de Tecnologias Exponenciais N° 14

## **Organizadores**

Nivalde de Castro

## **Equipe de Pesquisa**

Ana Eduarda Rodrigues

Cristina Rosa

Leonardo Gonçalves

## **Revisão Geral**

Pablo Sathler

Bianca Castro

Agosto de 2024

# Sumário

Introdução.....	4
1. Transição Energética e ESG.....	5
2. Eficiência Energética.....	9
3. Geração Distribuída.....	13
4. Armazenamento de Energia.....	19
5. Veículos Elétricos.....	23
6. Gestão e Resposta da Demanda.....	28
7. Microrredes e Usinas Virtuais de Energia.....	30
8. Tecnologias e Soluções Digitais.....	33
9. Segurança Cibernética.....	36
Considerações finais.....	40

# 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 descarbonizar a economia. Devido à intermitência dessas fontes, a operação do sistema elétrico se torna mais complexa, exigindo mecanismos que aumentem sua flexibilidade e confiabilidade. Essas características podem ser obtidas através da difusão dos recursos energéticos distribuídos (REDs) e da digitalização do sistema, contribuindo para equilibrar a oferta e a demanda de energia.

Assim, a recente conjuntura do setor elétrico cria novas formas para fornecer e o consumir energia elétrica com inserção de tecnologias exponenciais, modificando a relação do consumidor com as concessionárias do setor. Diante desse cenário, vários países buscam maneiras de aprimorar o planejamento do setor elétrico e enfrentar os desafios descarbonizando e expandindo fontes renováveis.

Nesse sentido, o Observatório de Tecnologias Exponenciais visa sistematizar e divulgar dados, identificando o papel das tecnologias exponenciais no processo de transição energética, bem como as estratégias e iniciativas para sua aplicação que estão sendo adotadas nos setores elétricos nacional e internacional e, por fim, apresentar novos modelos de negócio e mudanças comportamentais do consumidor. Além disso, com base no [Informativo Eletrônico Tecnologias Exponenciais](#), o Observatório identifica os desafios e as perspectivas para o setor elétrico na trajetória para uma economia de baixo carbono.

# Transição Energética e ESG

---

## Brasil

O Brasil desempenha um papel fundamental na transição energética global, como evidenciado por sua crescente participação em eventos internacionais e parcerias estratégicas. Em 2025, Belém, capital do Pará, sediará a [COP30](#), um evento crucial para a ação climática, onde se destacará a importância da Amazônia e a necessidade de revisar as metas do Plano Amazônia. Essa conferência também será uma oportunidade para atrair investimentos para estados amazônicos como o Amapá, e reforçar o protagonismo da região nas discussões ambientais, com iniciativas como o Sistema Jurisdicional de REDD+.

Além disso, durante sua presidência no G20, o Brasil busca apoio para [projetos de bioeconomia](#) na Amazônia, que visam aliar o desenvolvimento econômico à preservação florestal. O governo criou uma secretaria específica para tratar da bioeconomia e espera que o G20 promova o desenvolvimento científico necessário para explorar o potencial da biodiversidade. A proposta brasileira é de um modelo de desenvolvimento sustentável para a Amazônia, que depende da colaboração internacional em pesquisa e inovação. No [Fórum Econômico Mundial de 2024](#), o Brasil se destacou como um líder influente nas discussões sobre a transição para um mundo neutro em carbono, um papel que impacta diretamente seu desenvolvimento tecnológico, inovação e políticas industriais. A posição do Brasil como um dos maiores destinos de investimentos em energias renováveis foi consolidada em 2023, atraindo mais de US\$ 25 bilhões. Esse cenário se fortalece com o lançamento de programas como o Eco Invest Brasil, que visa captar recursos externos para projetos sustentáveis, reduzindo riscos cambiais.

No contexto de parcerias internacionais, o Brasil [firmou uma colaboração](#) com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para garantir mais segurança a investimentos na agenda verde do país. Essa parceria, anunciada na COP-28, visa mitigar riscos cambiais que possam desestimular investidores a longo prazo.

# Transição Energética e ESG

A [relação estratégica com a China](#) também é um ponto de destaque, especialmente no setor de energia renovável, onde o Brasil atrai investimentos significativos, devido ao seu potencial em minerais críticos e na geração de energias limpas, como eólica, biomassa e hidrogênio verde. Empresas chinesas estão expandindo suas operações no Brasil, o que reforça a importância do país como parceiro na transição energética. Em colaboração com a França, o Brasil também lançou um [programa de investimento](#) de € 1 bilhão em bioeconomia na Amazônia, focado na proteção das florestas tropicais e no desenvolvimento sustentável, reforçando o compromisso do país com a transição energética e a preservação ambiental.

## Perspectiva em Destaque

### O papel do BNDES no financiamento da transição energética brasileira

Em 2023, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) desempenhou um papel fundamental na transição energética do Brasil, aprovando um total de [R\\$ 19,6 bilhões](#) em 51 operações voltadas para essa área, representando um [aumento de 62%](#) em comparação a 2022. O banco priorizou projetos de geração e distribuição de energia, com destaque para a implantação da UTE Novo Tempo, uma usina a gás natural em ciclo combinado no Pará, que recebeu um financiamento de R\$ 1,8 bilhão. A usina, com capacidade instalada de 624 MW, contribuirá para a substituição do uso de diesel na região.

Além disso, o BNDES, em parceria com o Ministério de Minas e Energia (MME), [lançou um fundo](#) de R\$ 1 bilhão para investimentos em minerais estratégicos, essenciais para a transição energética. O banco contribuirá com até R\$ 250 milhões, enquanto o restante será captado junto a outros investidores. O fundo, que será apresentado em março de 2024, pretende financiar de 15 a 20 empresas focadas na pesquisa, desenvolvimento e implantação de novas minas no Brasil, priorizando minerais para a transição energética e descarbonização.

Outro passo significativo foi a criação de uma [plataforma de descarbonização](#) no Brasil, em parceria com a Glasgow Financial Alliance for Net Zero (GFANZ). Anunciada no Fórum Brasileiro de Finanças Climáticas, essa plataforma centralizará projetos brasileiros de descarbonização, atraindo investimentos nacionais e internacionais para promover o crescimento verde e ajudar o Brasil a cumprir as metas do Acordo de Paris. A plataforma inicialmente se concentrará em iniciativas de transição energética e restauração florestal.

# Transição Energética e ESG

---

Por fim, o BNDES aprovou o novo [Fundo Clima](#), com R\$ 10,4 bilhões destinados ao combate às mudanças climáticas. Este fundo financiará projetos em seis áreas prioritárias, com taxas de juros que variam de 1% a 8% ao ano, além do spread bancário. Parte dos recursos virá da emissão de US\$ 2 bilhões em títulos soberanos sustentáveis pelo Ministério da Fazenda. Criado em 2009, o Fundo Clima registrou um recorde em 2023, com R\$ 733 milhões contratados em operações, majoritariamente destinadas a energias renováveis.

O BNDES, com esses esforços, reforça seu compromisso com a transição energética e o combate às mudanças climáticas, impulsionando o desenvolvimento sustentável no Brasil.

## Cenário Internacional

No que se refere às fontes energéticas, a [Agência Internacional de Energia](#) (IEA) prevê que, nos próximos três anos, as fontes limpas, como energia solar, eólica e nuclear, terão capacidade suficiente para atender toda a demanda adicional por eletricidade no mundo. O crescimento acelerado das energias renováveis, somado ao aumento na produção de energia nuclear, deve estabelecer um novo recorde na geração de energia de baixa emissão, superando o robusto crescimento da demanda global por eletricidade. A expansão dessas fontes limpas foi crucial em 2023 para limitar o aumento das emissões globais de CO<sub>2</sub>, que, apesar da crescente demanda por energia, aumentaram em menor escala do que nos anos anteriores. Esse resultado foi especialmente importante, considerando a redução significativa na geração hídrica devido a secas, que forçou muitos países a recorrerem a combustíveis fósseis para suprir essa lacuna. Além disso, a IEA apontou que, embora as emissões de metano do setor energético tenham alcançado um nível próximo ao máximo histórico em 2023, os compromissos estabelecidos na COP28 podem ser fundamentais para uma queda futura dessas emissões, especialmente no setor energético, que é uma das maiores fontes de metano.

No âmbito dos investimentos, 2023 foi um ano marcante, com os [investimentos globais na transição energética](#) atingindo US\$ 1,8 trilhão, representando um aumento de 17% em relação ao ano anterior, de acordo com a BloombergNEF (BNEF). O transporte eletrificado se destacou como o setor que mais recebeu investimentos, superando, inclusive, o setor de energias renováveis. Esses investimentos englobam não apenas a fabricação de veículos elétricos, ônibus e veículos comerciais eletrificados, mas também a infraestrutura necessária para suportar essa transição.

# Transição Energética e ESG

---

O aumento significativo dos investimentos reflete a prioridade global em tecnologias limpas e a necessidade de expandir a infraestrutura energética para acomodar a crescente demanda por energia limpa. Em países como o [Chile](#), a transição verde tem sido uma oportunidade para atrair grandes volumes de investimento, especialmente na produção de lítio, que se tornou uma fonte importante de exportações e receitas fiscais. O Chile, como segundo maior fornecedor de lítio do mundo, está investindo em parcerias público-privadas para aumentar sua produção, aproveitando o crescente interesse global por essa commodity essencial para baterias de veículos elétricos e outras tecnologias limpas. Além disso, o país tem se destacado na produção de energia renovável, com projeções indicando que pode substituir completamente o carvão por energias renováveis até 2040, o que teria um impacto positivo na economia local.

Para apoiar essa transição, diversas medidas estão sendo implementadas globalmente. Na [União Europeia](#), os ministros de energia decidiram prorrogar por mais um ano as medidas emergenciais adotadas após a invasão da Ucrânia pela Rússia, que impactou significativamente o mercado de combustíveis, especialmente o gás natural. Essas medidas incluem o compartilhamento de gás natural entre os países membros e a concessão acelerada de licenças para projetos de energia renovável, visando acelerar a transição energética na região. Na [Alemanha](#), foi lançado um programa de € 4 bilhões para auxiliar setores industriais, como os de aço, cimento e vidro, na transição para tecnologias mais limpas. Esse programa, baseado em "contratos de carbono," visa compensar as empresas pelos custos adicionais decorrentes do uso de tecnologias de baixa emissão, incentivando a remoção de cerca de 350 milhões de toneladas de CO2 até 2045. Nos [Estados Unidos](#), o Departamento de Energia anunciou um financiamento recorde de US\$ 6 bilhões para subsidiar 33 projetos industriais em 20 estados, com o objetivo de reduzir as emissões de carbono e fortalecer a competitividade do país, enquanto promove a criação de empregos bem remunerados. Essas iniciativas refletem um esforço global coordenado para apoiar a transição energética, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e fomentar o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis que possam garantir um futuro mais verde e seguro para as próximas gerações.



# Eficiência Energética

---

## Cenário Nacional

No Brasil, a eficiência energética tem se destacado como uma estratégia fundamental para impulsionar a competitividade industrial e promover a transição para uma matriz energética mais limpa. De acordo com a coordenadoria-geral de Eficiência Energética do Ministério de Minas e Energia (MME), cada real investido em otimização do uso de energia gera um [retorno de R\\$ 3,40](#). Esse investimento é crucial para a descarbonização das cadeias produtivas, alinhando-se aos esforços globais para aumentar a taxa média de melhoria da eficiência energética, que se pretende elevar de 2% para mais de 4% ao ano.

O governo brasileiro também está empenhado em estabelecer um índice mínimo de eficiência para edificações até 2025. Nesse contexto, o MME anunciou a publicação da [Resolução CGIEE nº 1/2024](#), que aprova a Agenda Regulatória do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) para o período de 2024 a 2026. Essa agenda estabelece as atividades que serão desenvolvidas para aprimorar a eficiência energética em diversos setores, desde iluminação interna até equipamentos comerciais e públicos, incentivando a inovação tecnológica e a produção de equipamentos de maior qualidade.

Em paralelo, o [Projeto de Lei 6160/23](#), em análise na Câmara dos Deputados, propõe que a regulamentação da eficiência energética de máquinas e aparelhos leve em consideração não apenas critérios técnicos, mas também o poder de compra dos consumidores e os impactos sobre a indústria e a geração de empregos. A proposta, destaca que a busca por eficiência energética deve ser equilibrada com a realidade socioeconômica do país, para evitar a exclusão de consumidores de baixa renda do mercado de eletrodomésticos.

Especificamente para as geladeiras, o [selo de eficiência energética](#) está sendo revisado desde 2021, com previsão de conclusão até 2030. As novas regras, que serão implementadas gradualmente, visam tornar a conta de luz mais acessível e reduzir o consumo de energia a longo prazo. Essas mudanças, discutidas pelo Inmetro em parceria com os fabricantes, seguirão padrões internacionais de eficiência, classificando os produtos em categorias como A, B e C.

# Eficiência Energética

---

No estado de São Paulo, o governo criou um [fundo de € 8 milhões](#) para fomentar a eficiência energética, com foco na neutralidade de carbono. O Fundo de Aval para Desenvolvimento da Eficiência Energética (FAEE), vinculado à Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (Semil), tem como objetivo facilitar o financiamento de projetos de eficiência energética por pequenas e médias empresas, promovendo a modernização dos processos industriais e a redução de custos de forma sustentável.

Além disso, o [BNDES](#) anunciou o financiamento de R\$ 75 milhões para a Comerc Eficiência, empresa que promove melhorias de eficiência energética através da instalação de equipamentos de alta eficiência e modernização de sistemas de iluminação com luminárias LED, entre outras iniciativas. Esse financiamento, que faz parte da estratégia de transição energética do banco, tem o potencial de evitar a emissão de até 59 mil toneladas de CO<sub>2</sub>, contribuindo para a mitigação das mudanças climáticas.

## Distribuidoras

As distribuidoras de energia elétrica desempenham um papel crucial na promoção da eficiência energética, uma vez que suas iniciativas impactam diretamente o consumo de energia em grandes áreas urbanas e rurais. No Brasil, as distribuidoras têm intensificado seus esforços para melhorar a eficiência energética, com programas que visam reduzir o consumo e promover o uso consciente de energia. Um exemplo significativo é a [Neoenergia](#), que em 2023 investiu R\$ 161,3 milhões para fomentar o uso eficiente de energia elétrica nas áreas de concessão de suas cinco distribuidoras: Neoenergia Brasília (DF), Neoenergia Coelba (BA), Neoenergia Cosern (RN), Neoenergia Elektro (SP/MS) e Neoenergia Pernambuco (PE). Esse montante, 30% superior ao investido em 2022, que foi de quase R\$ 124 milhões, foi aplicado através do PEE/ANEEL.

Entre as ações realizadas, destaca-se a substituição de mais de 900 mil lâmpadas convencionais por modelos LED, beneficiando clientes residenciais e cerca de três mil instituições em comunidades populares. Além disso, as distribuidoras também promoveram a troca de 2.447 geladeiras antigas por modelos mais eficientes em locais como o Distrito Federal, São Paulo e Pernambuco, com 717 dessas substituições ocorrendo em municípios atingidos por chuvas nos estados de São Paulo e Pernambuco. Essas iniciativas não apenas ajudam a reduzir o consumo de energia, mas também contribuem para a sustentabilidade e a diminuição dos custos de energia para os consumidores.

# Eficiência Energética

O Quadro 1 abaixo apresenta as principais iniciativas das distribuidoras brasileiras no âmbito da eficiência energética no 1º trimestre de 2024.

**Quadro 1** – Iniciativas de eficiência energética: 1º trimestre de 2024.

Empresa	Estado	Descrição
Enel	CE, RJ e SP	A Enel Brasil lançou uma <a href="#">chamada pública</a> para o financiamento de projetos de eficiência energética nas três distribuidoras do grupo no país. Ao todo, serão disponibilizados R\$ 38 milhões, sendo R\$ 12 milhões para iniciativas de iluminação pública e R\$ 26 milhões para projetos de outras tipologias, entre eles de energia solar.
Copel	PR	A Copel abriu a <a href="#">chamada pública</a> para projetos que tornem mais eficiente o consumo de eletricidade. Ao todo, serão disponibilizados R\$ 35 milhões, que vêm do PEE/ANEEL. Os recursos serão orientados para projetos de troca de equipamentos antigos por substitutos novos e que tragam ganhos de eficiência.
EDP	SP	A EDP abriu <a href="#">chamada pública</a> que destina R\$ 2,2 milhões para projetos a serem implementados em 2024, com o intuito de incentivar propostas que promovam a conservação e o uso racional da energia elétrica em unidades consumidoras públicas e privadas.
Equatorial	PI	A Equatorial Piauí promoveu o Mutirão Pelo Cliente Todo Dia nas cidades de Cocal, Jatobá do Piauí e Simões. Durante os três dias de ações, a população pode participar do sorteio para a troca de geladeiras e lâmpadas antigas por outras mais eficientes
	MA	Os municípios de Imperatriz e Açailândia foram contemplados pelo projeto <a href="#">E+ Geladeira Nova</a> da Equatorial Maranhão. A iniciativa, que faz parte do PEE/ANEEL, que estimula a troca de geladeiras antigas (em funcionamento) por novas, promovendo o uso consciente e seguro da energia elétrica
Neoenergia	DF	Unidades móveis da distribuidora visitaram unidades consumidoras para trocar aproximadamente <a href="#">4 mil lâmpadas</a> convencionais por modelos LED, além de orientar a população sobre como utilizar racionalmente os equipamentos elétricos
Energisa	MT	A Energisa promoveu <a href="#">ações de eficiência energética</a> no interior do estado com o objetivo de realizar a troca de lâmpadas dos consumidores residenciais por lâmpadas LED. Cada unidade consumidora tem direito a fazer a troca de até seis lâmpadas.
	TO	A <a href="#">modernização da iluminação pública</a> em Palmas está em curso através de uma parceria entre a Seisp e a Energisa TO, resultando na substituição de 800 lâmpadas de vapor de sódio e vapor metálico por luminárias de LED.
	RO	O Instituto de Educação Estadual Carmela Dutra está sendo beneficiado pelo PEE/ANEEL executado pela <a href="#">Energisa Rondônia</a> . O projeto irá substituir 135 lâmpadas convencionais por lâmpadas de LED e implementar um sistema fotovoltaico de 12,65 KWP.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

# Eficiência Energética

---

## Cenário Internacional

Nos Estados Unidos, a nova [regra de eficiência energética](#) para fornos a gás, proposta pelo Departamento de Energia (DOE), está sendo contestada pela indústria do gás, representada pela American Gas Association e outras associações. A regra exige que os fornos a gás alcancem uma eficiência anual de utilização de combustível de 95%, o que, segundo a indústria, tornaria inviável a venda de fornos a gás natural sem condensação. As associações argumentam que a nova norma elevaria os preços para muitos consumidores, especialmente idosos, famílias de baixa renda e pequenas empresas. No entanto, o DOE defende que a regra poderá gerar uma economia de quase US\$ 25 bilhões em contas de energia ao longo de 30 anos.

Ainda nos Estados Unidos, o DOE finalizou novos [padrões de eficiência energética](#) para refrigeradores e freezers residenciais, que deverão entrar em vigor entre 2029 e 2030, dependendo da configuração do aparelho. Esses novos padrões, apoiados por fabricantes e defensores da conservação, têm o potencial de economizar mais de US\$ 36 bilhões aos consumidores ao longo de 30 anos. Além disso, o DOE também propôs novas regras de eficiência energética para ventiladores e sopradores comerciais, prevendo uma economia anual de US\$ 3,3 bilhões em energia para as empresas americanas a partir de 2029. Essas atualizações representam a primeira revisão desde 2011.

Na Europa, o [Parlamento Europeu](#) aprovou uma nova lei que exige que os estados-membros promovam a renovação de edifícios para torná-los mais eficientes energeticamente e reduzir as emissões de carbono. A medida, que foi aprovada com 370 votos a favor, 199 contra e 46 abstenções, tem como objetivo modernizar os edifícios, reduzir o consumo de energia e diminuir a dependência de combustíveis fósseis, como o gás russo, além de reduzir as despesas das famílias. Embora os países da União Europeia possam utilizar fundos da UE para melhorar a eficiência energética de edifícios não residenciais, como escritórios e hospitais, não há uma obrigação de renovação para proprietários individuais de edifícios residenciais, o que gerou controvérsia em países como a Itália.

# Geração Distribuída

---

## Cenário Nacional

Em 2023, o cenário nacional de geração distribuída (GD) apresentou avanços significativos, apesar dos desafios econômicos e do mercado. A ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) registrou a instalação de mais de 625 mil sistemas de GD ao longo do ano, totalizando uma potência instalada superior a 7,4 GW. Esse número representa o segundo maior quantitativo anual já registrado pela agência, ficando atrás apenas do ano de 2022, quando foram conectadas mais de 796 mil unidades de GD à rede, com uma potência instalada superior a 8,3 GW. A expansão da GD resultou na inclusão de 837 mil novas unidades consumidoras, que passaram a se beneficiar dos excedentes e créditos gerados pelos sistemas. A ABGD (Associação Brasileira de Geração Distribuída), por sua vez, destacou que o Brasil alcançou a marca de 28 GW em potência instalada de sistemas de GD, distribuídos em 2,469 milhões de mini e micro usinas. Esse marco equivale à capacidade de duas hidrelétricas de Itaipu.

A energia fotovoltaica também se destacou pelos investimentos expressivos realizados no último ano. A Absolar relatou que a energia solar fotovoltaica atraiu mais de R\$ 59,6 bilhões em investimentos no Brasil em 2023, um crescimento de 49% em relação ao ano anterior. Esse crescimento também se refletiu na geração de empregos, com mais de 352 mil novos postos de trabalho criados. Desde 2012, o setor solar movimentou R\$ 181,3 bilhões e gerou 1,1 milhão de empregos. Em termos de potência instalada, o Brasil incorporou 11,9 GW de energia solar em 2023, totalizando 37,2 GW desde 2012, dos quais 25,8 GW são referentes à GD. Além disso, o mercado fotovoltaico gerou mais de R\$ 11 bilhões em arrecadação para os cofres públicos, um aumento de 28,8% em relação ao total arrecadado até o final de 2022.

A consultoria Greener destacou uma redução significativa nos preços dos sistemas fotovoltaicos em 2023. Os custos diminuíram em 28%, o que melhorou o retorno do investimento em usinas solares, tanto no Brasil quanto no exterior. Em janeiro de 2024, o preço médio para sistemas residenciais de 4 kWp foi de R\$ 3,17, reduzindo o prazo de recuperação do capital investido em 25% em comparação com o início de 2023.

# Geração Distribuída

---

Essa queda nos preços é atribuída ao aumento da produção de polissilício na China, o principal fornecedor de componentes para painéis solares.

Em relação às [importações](#), o Brasil superou 20 GW na compra de painéis solares da China em 2023, marcando um aumento de 15% em relação ao ano anterior. Esse crescimento foi impulsionado por projetos de minigeração distribuída e pela antecipação do mercado devido ao aumento do imposto de importação de 6% para 10,8%. Apesar das mudanças nas tarifas, a redução dos preços dos painéis solares e as isenções de tarifas para cotas de importação ajudaram a manter os custos médios estáveis.

A Absolar também relatou um crescimento impressionante no número de [usinas solares por assinatura](#), que quadruplicaram nos últimos dois anos, passando de 1,9 mil para 7,7 mil entre 2021 e 2023. Desde a regulamentação dessa modalidade, foram investidos cerca de R\$ 3,33 bilhões, com uma potência instalada de 218,6 MW. Essa forma de geração solar já atende mais de 304 mil unidades consumidoras e criou aproximadamente 6,5 mil empregos.

## Perspectiva em Destaque

### Perspectivas econômicas para 2024

As perspectivas econômicas para a geração distribuída (GD) em 2024 no Brasil são promissoras, impulsionadas por diversos fatores que indicam um ambiente favorável para o desenvolvimento do setor. A [estabilização do dólar](#) abaixo de R\$ 5,00 é um dos principais aspectos positivos, segundo Eduardo Tobias Ruiz, sócio-fundador e diretor da Watt Capital. Ele argumenta que essa estabilidade cambial pode fortalecer os projetos de geração solar centralizada, tornando a fonte mais competitiva. Nos últimos anos, a volatilidade e a alta do dólar, que chegou a se valorizar 60,77% frente ao real, contribuíram para o encarecimento da energia e aumento da inflação, diminuindo a competitividade da energia solar. No entanto, em 2023, o dólar registrou uma queda acumulada de 8,06%, o que pode beneficiar o setor. Em contrapartida, a reforma tributária aprovada em dezembro de 2023 pode trazer desafios, como o aumento da tributação sobre receitas de projetos de geração centralizada, afetando principalmente os projetos de autoprodução por consórcio, que antes não eram tributados.

# Geração Distribuída

---

Outro fator crucial para o crescimento da GD solar em 2024 é a [queda nas taxas de juros](#). Um levantamento da plataforma Meu Financiamento Solar revelou que a redução da taxa Selic, que caiu de 13,25% em agosto de 2023 para 11,25% em janeiro de 2024, impulsionou significativamente as instalações de GD solar. O número de novas unidades consumidoras que adotaram a tecnologia aumentou de 400 mil no primeiro semestre de 2023 para 600 mil entre agosto e dezembro do mesmo ano, um crescimento de 50%. Além das taxas de juros mais baixas, o aumento da demanda por eletricidade, provocado por temperaturas elevadas em várias regiões, também contribuiu para essa expansão.

No cenário global, a [Bloomberg New Finance \(BNEF\)](#) projeta uma redução nos preços das baterias em 2024, devido ao excesso de capacidade produtiva e à sobreoferta. Essa queda de preços deve beneficiar o setor de armazenamento de energia e a mobilidade elétrica, com expectativas de recordes de instalação e vendas. A adoção de sistemas estacionários, em conjunto com a energia solar, deve crescer 40% em relação a 2023, atingindo 57 GW e 136 GWh em 2024. A BNEF também aponta para uma tendência de adoção mais rápida de células maiores, como as prismáticas de íon-lítio para aplicações estacionárias e as cilíndricas de grande porte para veículos elétricos, que estão ganhando participação de mercado.

As [distribuidoras de equipamentos solares](#), como Intelbras, WEG e WDC Networks, também projetam uma retomada da demanda em 2024, após um ano desafiador em 2023. A significativa redução dos preços das placas solares, combinada com um aumento no consumo de energia, torna a energia solar mais atraente para os consumidores finais. Apesar das preocupações com mudanças na legislação e dificuldades de acesso ao crédito, essas empresas estão otimistas quanto à recuperação do setor, desenvolvendo estratégias para enfrentar desafios como estoques caros e políticas de importação.

No âmbito das políticas públicas, a [Nova Indústria Brasil \(NIB\)](#), estratégia industrial lançada recentemente pelo Governo Federal, traz importantes iniciativas para o setor de energia solar. Com foco no fomento das energias renováveis e na promoção da bioeconomia, a NIB inclui a criação de uma cyberinfraestrutura nacional, financiada pelo FNDCT, com mais de R\$ 335 milhões destinados a ampliar o domínio tecnológico brasileiro na cadeia produtiva das renováveis, especialmente solar, termossolar e eólica. Um dos primeiros programas dessa política é o Energias da Amazônia, que visa descarbonizar os sistemas isolados, atualmente dependentes do diesel, promovendo uma transição energética mais sustentável.

# Geração Distribuída

## Panorama Regulatório da Geração Distribuída

O primeiro trimestre de 2024 foi caracterizado pela discussão de pendências em algumas questões regulatórias relacionadas à Geração Distribuída (GD). O Quadro 2 sintetiza todas as notícias pertinentes a esse tema, incluindo data, tópico e descrição.

**Quadro 2** – Notícias relacionadas ao âmbito regulatório de GD no Brasil: 1º trimestre de 2024.

Tema	Descrição
Regulamentação da GD no MCMV	A Aneel vai abrir consulta pública para discutir a <a href="#">regulamentação</a> do Programa Minha Casa Minha Vida, nos termos da Lei 14.620/2023. Após muita discussão entre os diretores, a agência também decidiu incluir no debate o aprimoramento do Artigo 73 da Resolução Normativa nº 1000, que trata da “inversão de fluxo”.
Extensão do prazo de CP sobre benefício fiscal para MMGD	O <a href="#">MME</a> estendeu o prazo para envio de contribuições na consulta pública sobre procedimentos para a requisição de enquadramento de projetos de minigeração distribuída no Reidi. O enquadramento no Reidi permite que as compras de máquinas e equipamentos novos sejam feitas sem a incidência de PIS/Cofins.
Criação de plano de fiscalização de distribuidoras	A <a href="#">Aneel</a> determinou que a Superintendência de Fiscalização Técnica dos Serviços de Energia Elétrica crie um plano de ação em até 90 dias para fiscalizar as distribuidoras quanto ao tratamento dado aos pedidos de conexão de MMGD
Identificação de desvio na venda de energia solar por assinatura	O <a href="#">TCU</a> identificou um desvio na venda de energia solar por assinatura, com indícios de comercialização ilegal de créditos de energia elétrica pela MMGD. Isso resulta em um aumento nas tarifas de energia para os consumidores regulados devido à concessão irregular de subsídios para o segmento, estimada em R\$ 1,8 bilhão ao ano. O ministro Antonio Anastasia determinou a realização de uma oitiva da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e a elaboração de um plano de fiscalização para coibir essa irregularidade
Regras para a GD de energia serão revisitadas devido impacto nas tarifas	O presidente da Câmara dos Deputados, Arthur Lira, anunciou que as <a href="#">regras para a geração distribuída (GD)</a> de energia precisarão ser revistas devido ao impacto que têm causado nas tarifas de energia pagas pelos consumidores em geral. Durante um seminário sobre descarbonização em Brasília, Lira expressou preocupação com o custo crescente da energia solar para aqueles que têm menos acesso a ela.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.



# Geração Distribuída

---

## Iniciativas de expansão de Geração Distribuída

As iniciativas de investimento em geração distribuída no Brasil estão em plena expansão, refletindo um crescente compromisso com a energia solar e sua integração nos sistemas de energia. A [Companhia Paranaense de Energia \(Copel\)](#) recentemente inaugurou seu primeiro sistema de minigeração fotovoltaica, instalado em uma subestação de energia na Unidade de Transmissão Centro-Sul, em Ponta Grossa, Paraná. O projeto, que envolveu um investimento de R\$ 1,5 milhão, resultou na instalação de 552 painéis solares, com uma capacidade total de 303,6 kWp. A energia gerada não apenas atenderá às necessidades energéticas do local, mas o excedente será convertido em créditos, ajudando a compensar o consumo de energia da empresa em outras localidades, por meio do sistema de compensação de energia elétrica. A Copel estima uma economia anual de R\$ 336 mil com este projeto. Além disso, a empresa planeja inaugurar outros três sistemas de geração fotovoltaica no primeiro semestre de 2024, com um investimento total de R\$ 20,6 milhões, que pode resultar em uma economia anual de R\$ 4,5 milhões.

Em uma escala maior, a [Brookfield](#), uma gestora canadense, anunciou um investimento significativo de R\$ 1,2 bilhão para a construção de um parque gerador de energia solar com capacidade de 300 MWp ao longo de 12 meses, marcando sua estreia no setor de geração distribuída no Brasil. Para isso, a Brookfield adquiriu o controle da IVI Energia, uma empresa que está desenvolvendo mais de 100 pequenas usinas solares em diversos estados brasileiros, financiadas pelo Brookfield Global Transition Fund. Com essa aquisição, a Brookfield detém 90% da IVI Energia. O investimento inicial prevê a construção de 23 usinas até o final do ano, totalizando 60 MWp, com uma expectativa de expansão para 150 MWp até abril de 2024. Os recursos para esses projetos virão tanto do fundo da Brookfield quanto de financiamento externo, com uma alavancagem esperada entre 40% e 60%.

Paralelamente, a [Sun Mobi](#), empresa focada na oferta de energia solar por assinatura, está ampliando sua presença no Estado de São Paulo, implementando novas usinas solares que irão atender 473 municípios. Esse modelo de negócio visa beneficiar tanto pequenas e médias empresas quanto consumidores residenciais, oferecendo uma alternativa acessível para quem deseja economizar na conta de luz sem precisar investir em um sistema próprio de geração. A Sun Mobi permite que os clientes se protejam contra a inflação energética e aumentos nas bandeiras tarifárias, ao mesmo tempo que consomem eletricidade verde.

# Geração Distribuída

---

## Cenário Internacional

Nos Estados Unidos, a Onyx Renewable Partners e a Sol Systems firmaram um acordo para a compra e venda de um portfólio de 24 MW de geração distribuída, composto por projetos solares e de armazenamento de energia. Esse portfólio está distribuído em cinco estados: Califórnia, Illinois, Maryland, Massachusetts e Nova York. A Sol Systems foi responsável pela origem e desenvolvimento de oito projetos que compõem esse portfólio, os quais serão financiados, construídos, possuídos e operados pela Onyx após a aquisição. A Sol Systems destacou o contínuo compromisso da empresa com a promoção de energia limpa e o envolvimento comunitário, além de sublinhar a importância da parceria com a Onyx para acelerar a transição para fontes sustentáveis de energia. A finalização desse portfólio está prevista para o início do próximo ano, marcando um passo significativo na expansão da infraestrutura de geração distribuída nos EUA.

Na República Dominicana, o cenário de geração distribuída também está evoluindo com o desenvolvimento de novas regulamentações específicas para o mercado de painéis solares. O ministro de Energia e Minas, Antonio Almonte, anunciou que a Superintendência de Energia Elétrica (SIE) está nos estágios finais de preparação do novo “Regulamento para homologação, interligação e operação de instalações de geração distribuída de energia.” Essa nova regulamentação, que deve ser publicada antes do final do semestre, visa atualizar as diretrizes estabelecidas em 2012 para refletir o aumento substancial na demanda por energia solar no país. Almonte ressaltou a necessidade de equilibrar as perdas enfrentadas pelas distribuidoras de energia elétrica devido à crescente popularidade dos painéis solares. Além disso, destacou a importância de promover a competição saudável no setor, garantindo que os preços da energia permaneçam acessíveis aos consumidores. O governo também pretende incentivar tanto grandes projetos quanto a geração distribuída de energia solar, reconhecendo o papel crucial dessas iniciativas na expansão das energias renováveis no país.

# Armazenamento de Energia

---

## Perspectivas e Desafios

O armazenamento de energia enfrenta desafios e perspectivas importantes nos próximos anos, refletidos em diferentes relatórios e previsões de organizações internacionais. A [Agência Internacional de Energia](#) (IEA) prevê que a capacidade global de armazenamento de baterias precisa aumentar mais de 20 vezes, alcançando 1.000 GW até 2030, para que o mundo cumpra as metas de energia líquida zero. Essa expansão é essencial para permitir a implantação em larga escala de energias renováveis, como solar e eólica. Em resposta a essa necessidade, governos membros da Reunião Ministerial de Energia Limpa (CEM) lançaram uma iniciativa para multiplicar a capacidade de armazenamento de baterias. A iniciativa, chamada CEM Supercharging Battery Storage, visa não apenas aumentar a capacidade, mas também reduzir os custos das tecnologias envolvidas, promovendo a cooperação internacional para construir uma cadeia de abastecimento sustentável e responsável. Além disso, busca garantir a estabilidade e a confiabilidade das redes elétricas, integrando as energias renováveis de forma eficiente.

A [Comissão Europeia](#) também reconhece a importância crítica do armazenamento de energia para atingir suas metas de energia renovável até 2040. O plano da União Europeia é que 90% de sua eletricidade venha de fontes renováveis, complementadas por energia nuclear. Para alcançar esse objetivo, será necessário um investimento substancial na expansão e modernização da rede elétrica, transformando-a em uma infraestrutura mais inteligente e flexível. O sucesso dessa transição energética depende de um quadro regulatório que apoie a transformação industrial, fortalecendo a competitividade da UE em setores-chave como a energia eólica e hidrelétrica, embora a energia solar fotovoltaica ainda não tenha alcançado a mesma vantagem competitiva.

Paralelamente, o investimento global em armazenamento de energia tem crescido significativamente. A [BloombergNEF](#) destaca que a maior parte dos gastos com tecnologias de energia limpa até 2030 será destinada à fabricação de baterias, crucial para alcançar a neutralidade de emissões.

# Armazenamento de Energia

---

Em 2023, o investimento total em tecnologias de transição energética, incluindo energias renováveis, hidrogênio, veículos elétricos e captura e armazenamento de carbono, atingiu um recorde de 1,77 trilhões de dólares, um aumento de 17% em relação ao ano anterior. Isso reflete a importância crescente dessas tecnologias no contexto da transição energética global.

No segmento de empresas comerciais e industriais, a capacidade mundial de armazenamento de baterias está projetada para atingir 124 GWh até 2030, segundo a [ABI Research](#), com um crescimento anual composto de 31,6%. Os Sistemas de Armazenamento de Energia em Bateria (BESS) estão se tornando essenciais não apenas para redes públicas e instalações de consumidores, mas também para comércios e indústrias. Essas baterias oferecem diversos benefícios, como a mitigação da variabilidade na geração de energia renovável e a adaptação a preços voláteis, além de aumentar a disponibilidade, qualidade, resiliência e flexibilidade do fornecimento de energia.

Apesar desses avanços, a produção de células de armazenamento de energia em 2023, conforme reportado pela [InfoLink Consulting](#), não atingiu as expectativas, resultando em um crescimento trimestral modesto de apenas 1,3%. Mesmo assim, a produção global totalizou 196,7 GWh, com os projetos de grande escala e comerciais e industriais representando a maior parte dessa capacidade. As cinco principais empresas produtoras no ano foram CATL, BYD, EVE Energy, REPT BATTERO e Hithium, com a CATL liderando com mais de 70 GWh de embarques. No entanto, o mercado enfrentou desafios devido a mudanças políticas, flutuações nos preços das matérias-primas e excesso de capacidade, o que resultou em uma discrepância entre oferta e demanda e influenciou o sentimento do mercado.

Esses fatores indicam que, embora o potencial de crescimento no armazenamento de energia seja significativo, ele depende de uma série de fatores econômicos, políticos e tecnológicos que precisarão ser cuidadosamente gerenciados nos próximos anos.

## Cenário Internacional

O cenário internacional do armazenamento de energia tem mostrado avanços significativos, especialmente nos Estados Unidos, onde grandes corporações e iniciativas governamentais estão impulsionando o desenvolvimento e a adoção de tecnologias de armazenamento de energia em larga escala.

# Armazenamento de Energia

---

Um exemplo disso é a parceria firmada pela varejista norte-americana [The Home Depot](#) com a empresa Sunnova Energy International. A colaboração tem como objetivo implementar serviços de geração solar e armazenamento de baterias nas mais de 2.000 lojas da Home Depot espalhadas pelos Estados Unidos. Com essa parceria, os consumidores terão acesso à tecnologia Sunnova Adaptive Home, que oferece soluções de energia limpa e armazenamento diretamente em suas residências. Porta-vozes afirmam que a empresa está empolgada em ser a provedora exclusiva desses serviços para a Home Depot, destacando que ambas as empresas compartilham um compromisso comum: oferecer uma experiência ao cliente que seja não apenas acessível, mas também confiável e sustentável. Essa iniciativa reflete um esforço crescente para tornar os serviços de energia limpa mais acessíveis ao público em geral, aumentando a disseminação e a aceitação dessas tecnologias no mercado.

Além de parcerias corporativas, os Estados Unidos também têm investido em políticas públicas que incentivam o uso de sistemas de armazenamento de energia em residências. No estado de Connecticut, por exemplo, a [Autoridade Reguladora de Serviços Públicos \(PURA\)](#) recentemente ampliou os incentivos financeiros disponíveis para a compra de baterias residenciais. Agora, os consumidores podem receber até US\$ 16.000 em incentivos iniciais, um valor que mais que dobrou em relação ao limite anterior de US\$ 7.500. Essas atualizações fazem parte do programa Soluções de Armazenamento de Energia, que foi estabelecido com a meta de impulsionar a instalação de 580 MW de armazenamento de energia em residências no estado até 2030. As mudanças no programa refletem uma estratégia mais agressiva para aumentar a capacidade de armazenamento de energia em nível residencial, reconhecendo a importância desses sistemas para a estabilidade e eficiência da rede elétrica, além de promover uma maior independência energética para os consumidores.

## Cenário Nacional

No Brasil, o cenário do armazenamento de energia tem ganhado destaque com iniciativas que buscam não apenas melhorar a eficiência energética, mas também promover soluções sustentáveis e acessíveis para diferentes setores e regiões do país.

# Armazenamento de Energia

---

Um exemplo significativo é a instalação de um dos maiores sistemas de armazenamento de energia em baterias do Brasil pela Vale no [Terminal da Ilha Guaíba \(TIG\)](#), em Mangaratiba, Rio de Janeiro. O sistema, conhecido como Battery Energy Storage Systems (BESS), entrou em operação no segundo semestre do ano passado e já demonstrou resultados expressivos. De acordo com a Vale, o BESS reduziu em 55% a demanda de energia elétrica durante o horário de ponta, que é o período de maior consumo e, conseqüentemente, de tarifas mais elevadas. Essa redução permitiu uma economia de 40% nos custos com a concessionária de energia local que atende ao TIG. A Vale destacou que este sistema pioneiro é atualmente o maior do país em um consumidor final e abre caminho para o aumento do uso dessa tecnologia dentro da empresa, visando atender a diversas necessidades energéticas. Essa iniciativa não apenas reduz custos, mas também contribui para uma operação mais sustentável e eficiente, estabelecendo um novo padrão para o uso de tecnologias de armazenamento de energia em grandes indústrias no Brasil.

Outra iniciativa inovadora no cenário nacional é o desenvolvimento do Sistema de Segurança Energética Modular (SSEM) pelo [Parque Tecnológico Itaipu \(PTI\)](#). Este projeto visa fornecer energia renovável e acessível a comunidades isoladas no Brasil, que ainda não estão conectadas ao Sistema Interligado Nacional (SIN). O SSEM utiliza baterias de níquel e cloreto de sódio (NI/NaCl) de segundo uso, reaproveitadas de veículos elétricos da frota da hidrelétrica de Itaipu. Integrado a um sistema fotovoltaico personalizado, o SSEM não apenas prolonga a vida útil dessas baterias, mas também melhora sua eficiência. Atualmente, o sistema está em fase de testes e aprimoramentos no Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDT) do PTI, com o objetivo de levar energia de forma segura e sustentável a mais de 270 regiões isoladas do país. Esse projeto é crucial para reduzir a desigualdade social, fornecendo acesso à energia elétrica para comunidades que, até agora, dependiam de soluções precárias ou inexistentes para suas necessidades energéticas.

# Veículos Elétricos

---

## Cenário Nacional

Em 2023, o mercado de veículos eletrificados no Brasil alcançou um marco histórico, com vendas que chegaram a 93,9 mil unidades, representando um crescimento de 91% em relação ao ano anterior, segundo dados da Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE). Esse recorde foi impulsionado principalmente pelos veículos híbridos plug-in, que podem ser carregados na tomada e representaram 56% das vendas de veículos eletrificados, superando os híbridos convencionais. O aumento do Imposto de Importação para veículos elétricos e híbridos, anunciado para janeiro de 2024, estimulou uma antecipação nas vendas, com o Corolla Cross, um híbrido convencional que pode ser abastecido com etanol, destacando-se como o veículo eletrificado mais vendido do ano.

Já em janeiro de 2024, o mercado de veículos eletrificados manteve um desempenho robusto, com 12.026 unidades emplacadas, tornando esse mês o segundo melhor de toda a série histórica da ABVE. Esse número representou um crescimento de quase três vezes em relação ao mesmo período de 2023, quando foram vendidas 4.503 unidades. Embora as vendas tenham registrado uma queda de 26% em comparação a dezembro de 2023, as expectativas foram superadas, demonstrando que o aumento do Imposto de Importação, que entrou em vigor em 1º de janeiro de 2024, não foi suficiente para esfriar o mercado. Das vendas de janeiro, 36% foram de veículos 100% elétricos e 32,5% de híbridos plug-in, confirmando as tendências de mercado observadas ao longo do ano anterior.

O retorno do imposto sobre a importação de veículos elétricos no Brasil, que havia sido zerado em 2015, marca um novo capítulo na política industrial do país. A alíquota será aumentada gradualmente até atingir 35% em 2026 para veículos híbridos, híbridos plug-in e 100% elétricos, incluindo caminhões elétricos. O objetivo dessa medida é incentivar a produção nacional desses veículos, tornando-os mais competitivos em termos de preço. Os recursos arrecadados com o aumento da tributação serão destinados ao financiamento de dois programas governamentais: o Programa Nacional de Mobilidade Verde e Inovação (Mover) e o programa de depreciação acelerada. Apesar das novas taxas, as empresas terão a possibilidade de continuar importando com isenção até determinadas cotas de valor até julho de 2026, dependendo do modelo do veículo

# Veículos Elétricos

---

O [Mover](#), lançado pelo governo federal como substituto do Rota 2030, prevê R\$ 19 bilhões em incentivos fiscais entre 2024 e 2028, com o objetivo de promover a eficiência energética e a produção de veículos menos poluentes. Esse programa inclui o IPI Verde, que reduz os impostos para veículos que emitirem menos poluentes, com incentivos fiscais que crescerão anualmente, alcançando R\$ 4,1 bilhões em 2028. Além de abranger veículos, o Mover tem como meta a descarbonização de todo o setor de transportes, estabelecendo requisitos rigorosos de sustentabilidade e amplas medições de emissões de carbono. O programa também busca estimular a realocação de plantas industriais no Brasil, oferecendo créditos financeiros e abatimentos de impostos para empresas que investirem em pesquisa e desenvolvimento no país. Além disso, estão previstas reduções de imposto de importação para fabricantes que direcionarem recursos para pesquisa e inovação no território nacional.

## Investimentos

O [BNDES](#) aprovou um financiamento de R\$ 500 milhões para a Volkswagen do Brasil, com o objetivo de apoiar a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias para veículos híbridos/flex e eletrificados. Esse projeto está alinhado com a iniciativa Nova Indústria Brasil, que busca promover sistemas de mobilidade mais sustentáveis e reduzir a emissão de CO<sub>2</sub> na frota nacional. A parceria envolve o desenvolvimento de uma plataforma para veículos híbridos/flex, que inclui a criação de um motor flex, uma transmissão híbrida, um sistema de alta voltagem, e ainda estudos voltados para veículos 100% elétricos, além da análise dos impactos das emissões poluentes e de CO<sub>2</sub>.

A [Hyundai](#), por sua vez, anunciou um plano ambicioso de investimento de US\$ 1,1 bilhão no Brasil até 2032. Esse investimento faz parte de um movimento mais amplo do setor automotivo no país, que, somando os aportes de várias montadoras, já atingiu R\$ 46,85 bilhões. O plano da Hyundai está intimamente ligado ao programa de incentivos fiscais do governo, o Mover.

Outro movimento significativo no cenário de eletrificação no Brasil é o plano do [Banco da China](#) de financiar a compra de ônibus elétricos em São Paulo, com um aporte de US\$ 500 milhões. Esse financiamento é parte do esforço da cidade para eletrificar sua frota de 13 mil ônibus até 2038, um projeto que já obteve R\$ 5,75 bilhões em financiamentos de diversas instituições. A cidade planeja adicionar 2 mil novos ônibus elétricos à frota ainda este ano.



# Veículos Elétricos

## Infraestrutura de recarga

Esta seção sintetiza as principais iniciativas de implementação da infraestrutura de recarga para VEs, no âmbito da mobilidade elétrica para o cenário nacional, no período de janeiro a março de 2024.

**Quadro 3** – Principais iniciativas de implementação de infraestrutura de recarga anunciadas no cenário nacional: 1º trimestre de 2024.

Empresa	Abrangência	Descrição
<a href="#">BYD e Raízen</a>	Nacional	A Raízen Power e BYD firmaram uma parceria estratégica para expandir a infraestrutura de mobilidade elétrica e promover energia limpa no Brasil. O acordo inclui a construção de hubs de recarga para VEs da Shell Recharge em oito capitais nos próximos três anos, com implementação iniciando em 2024. As cidades beneficiadas são: São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Brasília, Curitiba, Florianópolis, Salvador e Belém
<a href="#">Enel X</a>	Municipal	A Enel X inaugurou seu primeiro hub de recargas na cidade de São Paulo. A instalação foi estrategicamente alocada no Shopping SP Market – em uma região carente desses serviços – e, segundo a companhia, é o maior hub de energia dentro de um shopping center no Brasil. O eletroposto ocupa 230m <sup>2</sup> e tem 193 kW de potência instalada, tendo capacidade para recarregar até 20 VEs de uma só vez
<a href="#">E-Wolf e Raízen</a>	Nacional	A E-Wolf, empresa especializada em carregadores para VEs a bateria e híbridos, firmou uma parceria com a Raízen Power para instalar novos pontos no Brasil. O acordo prevê o fornecimento de carregadores convencionais, rápidos e ultrarrápidos, além do suporte na instalação e manutenção dos equipamentos em âmbito nacional. Por meio do programa Shell Recharge, a Raízen Power pretende instalar pelo menos 1.000 carregadores no Brasil, Argentina e Paraguai até 2024
<a href="#">Kinsol</a>	Estadual	A Kinsol, especializada em energia solar, planeja abrir 1.000 eletropostos em São Paulo até o final de 2025, com um investimento de R\$ 150 milhões. As estações, que podem carregar veículos elétricos em 20 a 40 minutos, serão alimentadas pela Enel Distribuição São Paulo
<a href="#">Solarprime e VoltBras</a>	Nacional	As empresas Solarprime e VoltBras anunciaram uma parceria para o desenvolvimento de um aplicativo para carregamento elétrico. A aplicação oferecerá aos usuários uma plataforma para encontrar e reservar estações de carregamento elétrico, que vai contemplar cerca de 600 unidades espalhadas por todo o Brasil. A articulação pretende combinar o conhecimento em energia solar da Solarprime e a experiência em mobilidade elétrica da VoltBras.

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

# Veículos Elétricos

## Cenário Internacional

### Políticas Públicas

Esta seção sintetiza as principais políticas públicas implementadas por Estados, Municípios e União, no âmbito da mobilidade elétrica para o cenário internacional, no período de janeiro a março de 2024.

**Quadro 4** – Principais iniciativas de políticas públicas anunciadas no cenário internacional: 1º trimestre de 2024.

País	Descrição
EUA	Segundo fontes do governo norte-americano, a Casa Branca poderá <a href="#">flexibilizar as metas de eletrificação</a> para o setor de transportes ao alterar as diretrizes de implementação das regras da Agência de Proteção Ambiental (EPA, na sigla em inglês). Os detalhes exatos não são conhecidos, exceto o fato de que um "aumento acentuado" nas vendas de veículos elétricos não seria necessário "até depois de 2030". Espera-se que as novas regras da EPA sejam finalizadas em breve.
	Os <a href="#">legisladores dos EUA</a> planejam proibir o Departamento de Defesa de comprar baterias de grandes fabricantes chineses, incluindo a Contemporary Amperex Technology Co. e BYD, a partir de outubro de 2027, numa tentativa de desvincular a cadeia de abastecimento do Pentágono da China. A medida surge em meio a preocupações crescentes sobre o papel das empresas chinesas na fabricação de veículos elétricos e possíveis riscos de segurança
	O DOE aprovou, de forma preliminar, <a href="#">empréstimos</a> da ordem de US\$ 710 milhões para projetos que envolvem fabricação de tecnologia de VEs. A empresa sul-coreana SK Siltron CSS deve receber US\$ 544 milhões para expandir uma fábrica em Bay City, Michigan, que produz semicondutores de alta potência usados em VEs
	A <a href="#">Comissão de Energia da Califórnia (CEC)</a> concedeu US\$ 2,9 milhões à The Mobility House para implementar 12 carregadores bidirecionais em quatro escolas na Califórnia. O projeto, chamado "Implantação V2X Replicável para Escolas (RVXDS)", usará frotas de ônibus escolares em uma configuração V2G para mitigar emergências na rede regional, especialmente durante os horários de pico do verão
<a href="#">China</a>	A China, líder mundial na produção de VEs, anunciou medidas para conter a expansão acelerada de sua indústria automotiva, em resposta a crescentes tarifas e legislações que têm impactado suas exportações. A decisão da potência oriental é percebida como um reconhecimento das preocupações crescentes na Europa e nos Estados Unidos sobre a ascensão rápida dos VEs chineses
<a href="#">Itália</a>	O governo da Itália está em negociações com a americana Tesla e três fabricantes chinesas para tentar atrair novas montadoras para se instalarem no país. A ideia é atingir a meta de produção anual de 1,3 milhões de veículos, incluindo VEs. O Ministério da Indústria disse que a Itália precisa produzir pelo menos 1,3 milhão de veículos por ano para preservar a sua indústria automotiva nacional em meio aos desafios com a transição para a mobilidade elétrica

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

# Veículos Elétricos

## Investimentos estratégicos

Esta seção visa sintetizar os principais investimentos estratégicos estabelecidas pelas empresas da indústria automobilística, no âmbito da mobilidade elétrica para o cenário internacional, no período de janeiro a março de 2024.

**Quadro 5** – Principais investimentos estratégicos anunciadas no cenário internacional: 1º trimestre de 2024.

Empresa/grupo	Abrangência	Descrição
BYD	<a href="#">Brasil</a>	A BYD aumentou o valor do seu investimento no Brasil. Por meio de comunicado, a empresa informou que vai aumentar em mais R\$ 2,5 bilhões o seu investimento na operação local, somando agora R\$ 5,5 bilhões. A meta da montadora é dobrar a capacidade do volume de produção de 150 mil para 300 mil veículos em 2025
	<a href="#">Japão</a>	A BYD, maior fabricante de veículos elétricos da China, está focada em expandir suas operações no Japão. A BYD está construindo sua própria rede de concessionárias no Japão e assinando contratos de agência com revendedores estabelecidos e grandes vendedores de produtos e acessórios automotivos
	<a href="#">México</a>	A BYD confirmou seus planos para construir uma fábrica automotiva no México. No entanto, o plano é de que a nova unidade atenda ao mercado mexicano e exportações globais, sem incluir os EUA. A empresa adiantou que a fábrica mexicana terá capacidade de produção de 150.000 veículos por ano, mas nenhum deles será destinado à exportação para os EUA
Hyundai	Coreia do Sul	A montadora sul-coreana Hyundai anunciou recentemente que irá investir US\$ 51 bilhões nos próximos três anos para financiar a produção de novos VEs e também para o desenvolvimento de novas tecnologias análogas a estes modelos
Marcopolo	<a href="#">México</a>	A filial da empresa brasileira Marcopolo afirmou recentemente que irá produzir uma linha de veículos urbanos elétricos no México. A Marcopolo ainda não tem números de produção de sua linha de ônibus elétricos no país.
	<a href="#">China</a>	A empresa produziu 91 unidades na China de janeiro a setembro de 2023, um crescimento de 15,2% em relação ao mesmo período de 2022. Para 2024, a Marcopolo prevê uma produção elevada e planeja manter as exportações para mercados tradicionais, como Austrália e Hong Kong
<a href="#">Tesla</a>	Tailândia	A Tesla estaria em conversas com representantes do governo da Tailândia para fabricar VEs no país. A Tailândia tem planos ambiciosos de se tornar uma espécie de "hub regional" para fabricantes de baterias e VEs. Além de incentivar a venda de veículos movidos a eletricidade no país, as autoridades pretendem conceder às montadoras uma redução de até 40% nas taxas de importação de componentes para a produção de VEs pelo prazo de até dois anos

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

# Gestão e Resposta da Demanda

---

A crescente demanda por energia elétrica global vem impulsionando a busca por soluções inovadoras e sustentáveis. A resposta da demanda é um mecanismo de gerenciamento do consumo de energia elétrica que permite aos consumidores ajustarem voluntariamente seu uso de eletricidade em resposta a sinais do mercado, como mudanças nos preços ou incentivos financeiros oferecidos pelas concessionárias de energia. Essa prática desempenha um papel crucial no setor elétrico, pois possibilita a otimização do uso de energia e a manutenção da estabilidade da rede elétrica, especialmente durante períodos de alta demanda ou escassez de geração.

Ao reduzir ou deslocar o consumo em momentos de pico, a resposta da demanda ajuda a evitar sobrecargas no sistema, diminuindo a necessidade de acionamento de usinas termoeletricas de custo elevado e de emissão de carbono. Além disso, essa estratégia contribui para o equilíbrio entre oferta e demanda de energia, o que pode resultar em menores custos operacionais para as empresas de energia e, em última análise, em tarifas mais baixas para os consumidores.

Em um contexto de transição energética, onde a integração de fontes renováveis e intermitentes como a solar e a eólica é cada vez maior, a resposta da demanda também se torna essencial para garantir a flexibilidade e a resiliência da rede elétrica. Dessa forma, a adoção de programas de resposta da demanda não só apoia a sustentabilidade ambiental, mas também promove uma maior eficiência e confiabilidade no fornecimento de energia elétrica, beneficiando tanto os consumidores quanto o sistema como um todo.

Durante o 1º trimestre de 2024 houveram iniciativas e discussões para implementação de tecnologias inteligentes para programas de RD. Esses cases de sucesso enfatizam a importância das tecnologias inteligentes na qualificação dos sistemas elétricos.

# Gestão e Resposta da Demanda

Quadro 6 – Iniciativas de uso de tecnologias inteligentes em RD.

Título	País	Descrição
<a href="#">Estudo de mecanismos de apoio à resposta da demanda</a>	União Europeia	A Comissão Europeia está estudando a facilidade com que a flexibilidade de resposta à demanda pode acessar o mercado de energia da UE e quando o apoio estatal a isso pode ser justificado.
<a href="#">Lançamento de sistema de controle para o gerenciamento de energia de edifícios</a>	EUA	A Honeywell lançou recentemente o Advance Control for Buildings, um sistema de gerenciamento de edifícios que pode usar a fiação existente de um edifício para dar aos gerentes de edifícios mais controle sobre a eficiência de seus edifícios, ajudando a melhorar a experiência do ocupante enquanto avança nas metas de gerenciamento de energia.
<a href="#">Utilities lançam programa de resposta da demanda no Arizona</a>		As concessionárias do Arizona Tucson Electric Power (TEP) e UniSource Energy lançaram um pedido de propostas (RFP) para 825 MW, principalmente armazenamento de energia, juntamente com 625 MW de renováveis.
<a href="#">Xcel Energy propõe tarifas ToU como padrão para clientes de Minnesota</a>		A Xcel Energy está requisitando aos reguladores de Minnesota que aprovem uma grande mudança na forma como os clientes residenciais pagam por sua eletricidade há décadas. Em dezembro, a empresa propôs sair da tarifa horária fixa padrão que quase todos os seus clientes pagam atualmente e substituí-la por um projeto de tarifa variável de "tempo de uso" que cobra mais pela energia durante períodos de alta demanda
<a href="#">Lançamento de programas de resposta à demanda para empresas de Nova York</a>		Os programas de resposta à procura, que proporcionam aos grandes utilizadores de energia pagamentos pela redução da utilização de electricidade da rede durante períodos de elevada procura, ajudam a reduzir as emissões, a reduzir a carga na rede e a eliminar a necessidade de atualizações dispendiosas dos equipamentos, de acordo com a Autoridade de Pesquisa e Desenvolvimento Energético de Nova York
<a href="#">Programa alimenta a rede durante o pico de demanda</a>		A Sunrun, uma empresa instaladora de sistemas solares residenciais, celebrou uma parceria com a concessionária de energia Pacific Gas and Electric (PG&E) para inscrever clientes num programa denominado Peak Power Rewards. Este programa compensa os clientes por fornecerem energia durante os horários de pico de demanda na rede. A Sunrun registrou 8.500 sistemas de clientes na Califórnia, totalizando 27 MW de energia durante os horários de pico por mais de 90 dias consecutivos.

# Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

## Cenário Internacional

Ao analisarmos as tendências em microrredes e usinas virtuais de energia em escala global, é imprescindível destacar o papel dos Estados Unidos (EUA) e examinar as iniciativas do país. Em seguida, é necessário expandir nossa investigação para outras regiões do mundo, considerando as mais recentes notícias sobre projetos de microrredes em diversos países. O Quadro 7 resume as notícias do primeiro semestre de 2024 relacionadas a microrredes e às Virtual Power Plants (VPPs) nos EUA.

**Quadro 7 – Iniciativas voltadas a microrredes e VPPs nos EUA: 1º trimestre de 2024..**

Estado	Iniciativa
<a href="#">Nacional</a>	O Departamento de Energia dos EUA (DOE) liberou US\$ 104 milhões de seu programa Assistance Federal Facilities with Energy Conservation Technologies (AFFECT) nesta semana
Califórnia	A <a href="#">Microsoft</a> se associou à Enchanted Rock e à US Energy para alimentar seu novo data center em San Jose com microrredes e gás natural renovável (RNG) durante interrupções na rede ou ativação do Base Interruptible Power (BIP) na Califórnia.
	O projeto em Briceburg, Califórnia, onde a <a href="#">Pacific Gas &amp; Electric Co. (PG&amp;E)</a> e a BoxPower implementaram um sistema de rede remota de energia solar e armazenamento, garantindo fornecimento confiável mesmo durante eventos climáticos extremos
	A <a href="#">San Diego Gas &amp; Electric (SDG&amp;E)</a> implementou com sucesso um portfólio de quatro microrredes "avançadas" equipadas com 180 MWh de armazenamento de bateria. Estas microrredes, projetadas para fornecer maior resiliência às interrupções no fornecimento de eletricidade em quatro comunidades na área de San Diego
<a href="#">Havaí</a>	O Estado do Havaí aprovou recentemente um programa no qual a concessionária Hawaiian Electric pagou às residências para adicionar baterias a seus sistemas solares. Até agora, os participantes estão reduzindo a demanda de rede diária de Oahu em 15 a 17 MW durante o horário de pico.
<a href="#">Colorado</a>	Reguladores buscam a implementação rápida de uma VPP pela Xcel Energy, com previsão para início até o verão, apesar dos alertas da concessionária sobre a complexidade do projeto.
<a href="#">Arizona</a>	A Meta alimentará seu novo data center em Mesa, Arizona, com energia solar e armazenamento de bateria provenientes do Eleven Mile Solar Center. O projeto renovável, desenvolvido pela Orsted, terá capacidade de 300 MW solar e 300 MW em baterias, com duração de quatro horas

# Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

Estado	Iniciativa
<a href="#"><u>Nivo México</u></a>	Recentemente, a Kit Carson Electric Cooperative recebeu mais de US\$ 15 milhões em financiamento da lei federal bipartidária de infraestrutura. Este investimento será utilizado para desenvolver três microrredes, compostas por instalações solares e de baterias capazes de operar independentemente da rede principal
<a href="#"><u>Pensilvânia e Nova Jersey</u></a>	O Laboratório Nacional de Idaho e a empresa ProtoGen estão colaborando no desenvolvimento de um corredor de resiliência de microrrede entre a Pensilvânia e Nova Jersey. Estendendo-se por cerca de 320 km, o projeto examinará oito microrredes planejadas ou existentes ao longo do trecho
<a href="#"><u>Missouri</u></a>	Um novo sistema de armazenamento de energia de longa duração foi comissionado esta semana no Centro de Avaliação de Treinamento de Integração de Base de Contingência (CBITEC) em Fort Leonard Wood
<a href="#"><u>Iowa</u></a>	Pesquisadores do estado de Iowa e a concessionária Montezuma Municipal Light & Power propuseram um projeto ao Departamento de Energia dos EUA (DOE, na sigla em inglês) que requer um investimento federal de aproximadamente US\$ 9,5 milhões, com uma contribuição de US\$ 2,4 milhões de fontes da Universidade e de Montezuma. O projeto, a ser realizado em Montezuma, inclui a instalação de uma usina solar de 3 MW com sistema de armazenamento de energia em baterias e duas estações de carregamento de veículos elétricos.
<a href="#"><u>Nova Iorque</u></a>	A fornecedora de equipamentos de manuseio de materiais e intralogística Raymond Implements está comemorando a implantação de uma microrrede de armazenamento solar e de baterias em seu armazém de distribuição no centro do estado de Nova York
<a href="#"><u>Texas</u></a>	O Exército dos Estados Unidos (EUA) Garrison-Fort Cavazos, em colaboração com a cidade de Temple, Texas, e a Dominion Energy, lançou uma nova microrrede inteligente de sustentabilidade e restauração em Fort Cavazos, Texas. Essa microrrede, essencial para manter a prontidão da instalação militar, pode isolar-se da rede elétrica durante interrupções, garantindo 14 dias de capacidade operacional para 43 instalações na parte oeste de Fort Cavazos, incluindo quartéis, refeitórios e serviços de apoio

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

# Microrredes e Usinas Virtuais de Energia

## Outros países

O Quadro 8 compila as iniciativas de microrredes e VPPs para outras regiões do mundo (exceto os EUA), considerando as notícias mais recentes sobre projetos em outros países.

**Quadro 8** – Iniciativas voltadas a microrredes e VPPs no cenário internacional, exceto EUA: 1º trimestre de 2024

País	Iniciativa
Austrália	O <a href="#">governo estadual de Queensland</a> lançou uma iniciativa de 10 milhões de dólares para desenvolver projetos de microrredes em áreas regionais e remotas, visando aumentar a resiliência da conexão elétrica e promover a transição para fontes renováveis de energia.
	Uma equipe da <a href="#">Universidade Charles Sturt</a> está conduzindo pesquisas sobre a implementação de projetos de microrredes para atender às necessidades energéticas das comunidades regionais na Austrália. Liderados pelo Dr. Alfred Wong, os pesquisadores exploram modelos de negócios, estrutura de propriedade e financiamento para essas microrredes
	Pesquisadores da <a href="#">Universidade de Tecnologia de Sydney</a> , da Universidade Deakin e da Universidade Murdoch desenvolveram um sistema multi-microrrede reconfigurável para enfrentar desafios associados à integração de VEs em microrredes residenciais. Esta abordagem busca maximizar a eficiência e a flexibilidade, aproveitando a tecnologia de V2G e criando benefícios econômicos para provedores de serviços de redes de distribuição (DNSPs), como a minimização de carga e geração excedente
	A <a href="#">Horizon Power</a> planeja instalar e testar uma bateria de fluxo de bromo de zinco de 100 kW/400 kWh, fornecida pela Redflow, e uma bateria de enxofre de sódio de 250 kW/1.450 kWh, fornecida pela BASF, em microrredes na Austrália Ocidental (WA), em Nullagine e Carnarvon, respectivamente
<a href="#">Alemanha</a>	A Rolls Royce Power Systems está fornecendo um sistema de microrrede, composto por um gerador a gás, sistemas de energia solar fotovoltaica e sistemas de armazenamento de bateria, para o grupo industrial de lavanderia Abel, localizada no sul da Alemanha
<a href="#">Canadá</a>	O Operador Independente do Sistema Elétrico do Canadá (IESO) e a EnergyHub anunciaram a inscrição de mais de 100.000 residências no programa Save on Energy Peak Perks, declarando-o como a maior usina de energia virtual residencial (VPP) do Canadá. Este marco possibilita uma redução de até 90 MW nos picos de demanda, equivalente a retirar uma cidade do tamanho de Kingston, Ontário, da rede durante horários de pico
<a href="#">China</a>	A Tencent, uma das maiores empresas de tecnologia da China, anunciou a implementação de um novo microrrede em seu centro de dados em nuvem em Tianjin, com capacidade instalada de 10,54 MW. Projetada para gerar 12 milhões de kWh anuais, equivalente ao consumo de 6.000 residências, a microrrede incorpora painéis fotovoltaicos, armazenamento de energia em bateria e um sistema de controle habilitado para IA

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.



# Tecnologias e Soluções Digitais

## Cenário Nacional

Nas últimas décadas, testemunhamos uma transformação significativa no setor de energia impulsionada pelo avanço das tecnologias e soluções digitais. Essa evolução impacta diretamente a maneira como produzimos, distribuímos e consumimos energia, abrindo portas para a criação de redes elétricas mais eficientes e sustentáveis. As inovações não se restringem apenas à geração e distribuição de energia, mas abrangem áreas como monitoramento e otimização de fontes renováveis, VEs, cidades inteligentes e muito mais.

Esse panorama de transformação energética é apresentado no quadro a seguir que compila as notícias mais recentes sobre projetos e tecnologias disruptivas no setor elétrico.

**Quadro 9** – Projetos e iniciativas de tecnologias e soluções digitais no âmbito nacional: 1º trimestre de 2024

Entidade/grupo	Abrangência	Descrição
<a href="#">ANEEL</a>	Nacional	A ANEEL lançou recentemente o Guia de Avaliação da Maturidade Tecnológica da Aneel. Este guia serve como uma bússola para as empresas de energia elétrica, orientando-as no desenvolvimento e implementação de tecnologias inovadoras. O documento utiliza a escala de Maturidade Tecnológica, conhecida como Technology Readiness Level, que é uma métrica padrão adotada internacionalmente para avaliar o grau de desenvolvimento de uma tecnologia. A escala TRL varia de 1, onde os princípios básicos são observados e relatados, até 9, que indica tecnologia em operação conforme o esperado em um ambiente real
<a href="#">Eletrobras</a>	Nacional	A Eletrobras está investindo na digitalização de suas hidrelétricas para aumentar a eficiência operacional e reduzir custos, utilizando a metodologia Building Information Modeling (BIM). Esta ferramenta permite a simulação de cenários, análise de projetos, visualização 3D das instalações e acesso a dados de ativos, melhorando a manutenção preventiva. A modernização começará pelas hidrelétricas de Sobradinho e Paulo Afonso IV, com previsão de expansão para todas as 39 hidrelétricas da Eletrobras a partir de 2025

# Tecnologias e Soluções Digitais

Empresa/grupo	Abrangência	Descrição
<a href="#">Copel</a>	Estadual	A Copel colocou em execução o plano de investimentos de R\$ 252,5 milhões para fortalecer e modernizar a infraestrutura elétrica do Noroeste do Paraná. Do montante, R\$ 53,6 milhões serão destinados a obras de alta tensão e R\$ 198,8 milhões para a média e baixa tensão
<a href="#">EDP</a>	Nacional	A EDP anunciou um aporte de US\$ 2 milhões na startup chilena Splight, que desenvolve tecnologias de inteligência artificial e ciência de dados. Visto que uma parte significativa de energia verde produzida é perdida devido à falta de otimização de redes, o trabalho da Splight tem foco em promover máxima eficiência em sistemas relacionados à geração de energia renovável. A startup desenvolveu uma plataforma de gestão que incorpora soluções IA e Machine Learning para otimizar decisões operacionais
<a href="#">Cemig</a>	Estadual	O projeto de Transformação Digital da Cemig, iniciado em 2020, para aperfeiçoar o atendimento aos mais de 9 milhões de clientes atingiu um novo marco em 2023. A iniciativa lançou mão da solução de planejamento Cisco App Dynamics (AppD) para monitorar a performance do o ecossistema da companhia e possibilitar melhorias de gestão
<a href="#">Energisa</a>	Estadual	A Energisa está com um plano de obras para todo o estado de Mato Grosso. Primavera do Leste será uma das cidades que será atendida com uma nova subestação digital do Grupo, com a melhor tecnologia disponível no mercado. Após energizada, a obra possibilitará que 10 mil novos clientes sejam atendidos pela subestação
<a href="#">WEG</a>	Estadual	A WEG forneceu a primeira subestação móvel do Amapá para a CEA Equatorial, empresa de comercialização e distribuição de energia elétrica do estado. A aquisição tem como objetivo, garantir a eficiência e confiabilidade no fornecimento de energia para os amapaenses
<a href="#">CAS Tecnologia</a>	Nacional	A CAS Tecnologia desenvolveu uma solução com Inteligência Artificial que realiza uma análise temporal e oferece melhorias de eficiência operacional e redução de custos para as distribuidoras de energia. Segundo a companhia, a solução contribui para realizar um diagnóstico dos problemas e atenuar as perdas não técnicas das distribuidoras - como o furto de energia - através de uma gestão mais inteligente da eletricidade

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

# Tecnologias e Soluções Digitais

## Cenário Internacional

**Quadro 10** – Projetos e iniciativas de tecnologias e soluções digitais no âmbito internacional: 1º trimestre de 2024

Empresa/grupo	País	Descrição
<a href="#">Sharp</a>	EUA	A Sharp desenvolveu um novo carregador VEs baseado na tecnologia V2H que facilita o fluxo bidirecional entre residências movidas a energia solar e veículos elétricos. O carregador EV JHWE2301 permite o controle integrado da geração de energia fotovoltaica, armazenamento de baterias e carregamento de veículos elétricos, a fim de garantir altos níveis de autoconsumo
<a href="#">Red Eléctrica</a>	Espanha	A plataforma Casandra está sendo desenvolvida como uma ferramenta avançada de planejamento de transmissão pela espanhola TSO Red Eléctrica e seu parceiro tecnológico Elewit. Casandra pretende ser uma solução abrangente para agilizar o processo de planejamento da rede à medida que se torna cada vez mais complexo com a transição para um sistema energético descarbonizado e descentralizado
<a href="#">CERTH</a>	Grécia	O Centro de Investigação e Tecnologia da Grécia (CERTH) desenvolveu um algoritmo como parte do projeto TIGON, financiado pela UE, para maximizar a autonomia de redes inteligentes em situações de emergência. Durante emergências, o algoritmo ajusta o sistema de gestão de energia, excluindo componentes defeituosos e tomando decisões ótimas em relação ao armazenamento de energia e produção baseada em combustível
<a href="#">Litgrid</a>	Lituânia	A operadora do sistema de transmissão (TSO) de eletricidade da Lituânia, Litgrid, concluiu testes de inteligência artificial e tecnologias de sensores, descobrindo que a sua utilização permitiu um aumento de 52% na capacidade de transferência das linhas de transmissão do país. Nos seus testes, a TSO instalou dispositivos especiais nas linhas de energia para medir as condições meteorológicas e um modelo inovador avaliou a corrente e previu a largura de banda potencial das linhas

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

# Segurança Cibernética

O cenário global de segurança energética em 2023 foi marcado por uma crescente complexidade e intensificação das ameaças cibernéticas, que afetaram de forma significativa tanto o setor privado quanto as infraestruturas críticas. Um levantamento da [Check Point Research \(CPR\)](#) revelou que, ao longo do ano, uma em cada dez empresas em todo o mundo foi vítima de ransomware, um tipo de ataque que tem se tornado cada vez mais frequente e sofisticado. As organizações enfrentaram, em média, mais de 60 mil ataques cibernéticos globalmente, o que equivale a 1.158 ataques por empresa a cada semana. Esse aumento de 1% em relação ao ano anterior indica uma tendência preocupante de crescimento contínuo das ameaças digitais, sugerindo que as estratégias de defesa cibernética precisam ser constantemente aprimoradas para acompanhar a evolução dos métodos de ataque.

No Brasil, o cenário foi ligeiramente diferente, com uma redução de 2% nos ataques semanais, resultando em uma média de 1.502 ataques por semana. Essa diminuição, embora pequena, contrasta com a tendência global de aumento, mas ainda coloca as empresas brasileiras em uma posição de vulnerabilidade significativa. A análise setorial da CPR mostrou mudanças importantes: o setor de educação e pesquisa, tradicionalmente um dos principais alvos, registrou uma redução notável de 12% nos ataques, mas ainda assim continua sendo o setor mais atacado. Por outro lado, o setor de varejo e atacado viu um aumento expressivo de 22% nos ataques, indicando uma mudança no foco dos cibercriminosos, que parecem estar direcionando seus esforços para áreas com maior potencial de retorno financeiro.

A sofisticação dos ataques também se refletiu no aumento das [fraudes financeiras](#) em 2023, impulsionado pelo uso crescente de tecnologias de inteligência artificial (IA) por hackers. De acordo com um relatório da Visa, os sistemas de pagamento foram especialmente vulneráveis a diferentes tipos de fraudes, como as conhecidas "pig butchering scams", fraudes de herança, fraudes de ajuda humanitária e fraudes de triangulação. Nessas fraudes, os criminosos criam lojas virtuais falsas que oferecem produtos populares a preços baixos, com o objetivo de coletar dados de cartões de crédito para usos futuros. A aplicação de IA nesses ataques tem tornado as fraudes mais difíceis de detectar, aumentando a necessidade de medidas de segurança mais robustas e sofisticadas.

# Segurança Cibernética

---

Em 2024, essa complexidade foi ainda mais evidente com o aumento de 20% nos ataques a APIs, conforme identificado pela [Check Point Software](#). Esses ataques, que visam interfaces de programação de aplicações, impactaram significativamente diversos setores, com o setor de educação sendo o mais vulnerável. O setor de telecomunicações sofreu um aumento alarmante de 46% nos ataques, enquanto o setor de TI registrou uma diminuição de 18%. A América do Norte destacou-se como a região mais afetada, com uma em cada 4,3 organizações sendo atacada semanalmente. Entre as vulnerabilidades exploradas pelos atacantes, estavam falhas críticas em produtos de empresas como Fortinet, Joomla! e ownCloud, que expuseram informações confidenciais e permitiram acessos não autorizados. Esses dados reforçam a necessidade de um esforço contínuo e coordenado para fortal.

Em resposta a esse cenário, o mercado global de ciberdefesa está em rápida expansão. Estimado em US\$ 36,9 bilhões em 2023, esse mercado deve atingir US\$ [49,4 bilhões até 2028](#), crescendo a uma taxa anual composta de 6%, conforme projeções da Research and Markets. O crescimento desse mercado é impulsionado pela convergência de tecnologias avançadas, como inteligência artificial, machine learning, criptografia resistente a ataques quânticos e a internet das coisas (IoT). Essas tecnologias são fundamentais para melhorar as capacidades de defesa cibernética, garantindo que os sistemas militares e outras infraestruturas críticas permaneçam seguros, ágeis e resilientes em face de um cenário de ameaças cibernéticas em constante evolução.

## Cenário Nacional

O Brasil enfrenta um desafio significativo ao tentar recuperar o atraso de uma década na segurança cibernética, um setor cada vez mais crucial para a proteção das infraestruturas críticas do país. O governo federal deu um passo importante ao nomear representantes para o [Comitê Nacional de Cibersegurança \(CNCiber\)](#), que terá a responsabilidade de orientar as políticas de segurança cibernética. Segundo especialistas membros do comitê, os ataques cibernéticos, como o ransomware, têm impactos profundos que vão além da simples proteção de dados pessoais, afetando diretamente serviços públicos e infraestruturas essenciais, como o sistema financeiro digitalizado e os serviços públicos e privados. Os especialistas ressaltam que a nova política de segurança cibernética do Brasil é uma tentativa de recuperar o tempo perdido em relação a outros países, destacando a urgência em estabelecer uma estrutura robusta de proteção cibernética.

# Segurança Cibernética

---

Em paralelo, o cenário legislativo também tem avançado. A Comissão de Constituição e Justiça (CCJ) do Senado Federal aprovou a Proposta de Emenda à Constituição ([PEC](#) 3/2020, que atribui à União a competência exclusiva para legislar sobre defesa e segurança cibernética, reforçando a centralização dessas políticas a nível federal. O relator da proposta, senador Hamilton Mourão, recomendou a exclusão da possibilidade de legislação concorrente entre União, estados e Distrito Federal para evitar conflitos legislativos, garantindo uma abordagem mais uniforme e eficaz na proteção cibernética. Além disso, o relatório propôs emendas que ampliam a competência da União para enfrentar de maneira mais estruturada as quadrilhas que atacam instituições financeiras, abordando temas como o transporte de valores e a segurança das instituições financeiras.

O mercado de seguros contra riscos cibernéticos também tem experimentado um crescimento expressivo no Brasil, refletindo a crescente preocupação das empresas com a segurança digital. Nos últimos cinco anos, a demanda por seguros cibernéticos aumentou 880%, alcançando R\$ 203,3 milhões em 2023, comparados aos R\$ 20,7 milhões em 2019, segundo dados da [Confederação Nacional das Seguradoras \(CNseg\)](#). São Paulo lidera a demanda por esses seguros, representando 69% do total, enquanto o Maranhão registrou um aumento impressionante de 5.822,8% na procura. Dyogo Oliveira, presidente da CNseg, destacou o potencial de expansão desse mercado no país, observando que as seguradoras pagaram R\$ 18,2 milhões em indenizações em 2023, totalizando mais de R\$ 170 milhões desde 2019. Além disso, o mercado segurador como um todo registrou um aumento de 9% na procura por produtos de proteção patrimonial em relação a 2022, com arrecadações superiores a R\$ 387,9 bilhões no ano passado. Esses números sublinham a crescente conscientização e a necessidade de proteção cibernética em um ambiente de ameaças cada vez mais sofisticadas e frequentes.

# Segurança Cibernética

## Cenário Internacional

**Quadro 11** – Soluções em prol da segurança cibernética no cenário internacional: 1º trimestre de 2024

País	Crime cibernético
<a href="#">China</a>	O Ministério da Indústria e Tecnologia da Informação chinês informou que pretende aprimorar a segurança de dados em importantes setores da indústria local. A medida tem como objetivo que até o final de 2026 o sistema básico de garantia de segurança de dados na indústria local esteja estabelecido
EUA	A <a href="#">Agência de Segurança Cibernética e de Infraestrutura (CISA)</a> está buscando feedback da indústria sobre esforços globais para melhorar a segurança de software, com foco em práticas de desenvolvimento mais seguras. A CISA emitiu um requerimento de informações para obter subsídios sobre como incorporar a segurança no ciclo de vida do desenvolvimento de software, lidar com vulnerabilidades recorrentes, implementar padrões de segurança e reduzir custos
	O DER-CF, desenvolvido pelo <a href="#">NREL</a> e financiado pelo Programa Federal de Gestão de Energia do Departamento de Energia dos Estados Unidos (EUA), é uma plataforma gratuita e de acesso aberto que permite aos proprietários de ativos avaliar a segurança cibernética de seus sistemas de energia renovável, especialmente diante da crescente complexidade da infraestrutura energética global
	A Associação Nacional de Comissários de Serviços Públicos Regulatórios (NARUC, na sigla em inglês) e o Escritório de Segurança Cibernética, Segurança Energética e Resposta a Emergências do Departamento de Energia dos EUA (DOE, na sigla em inglês) desenvolveram as linhas de base em conjunto e planejam publicar <a href="#">diretrizes de implementação em segurança cibernética</a> ainda este ano. As linhas de base pretendem ser um recurso para comissões estaduais de serviços públicos, distribuidoras de energia e operadores e agregadores de REDs e “fornecer um ponto de partida comum para atividades de redução de riscos cibernéticos”
<a href="#">Reino Unido e EUA</a>	O Reino Unido publicou em novembro de 2023 as primeiras diretrizes globais para garantir o desenvolvimento seguro da tecnologia de IA. As agências de 18 países, entre eles os Estados Unidos, uniram forças para respaldar as recentes diretrizes estabelecidas no Reino Unido, concentrando-se na segurança cibernética relacionada à IA

Fonte: Elaboração própria com base nos IFE TEX.

# Considerações Finais

---

O acompanhamento sistemático da inserção das tecnologias exponenciais no setor elétrico nacional e internacional, por meio [do Informativo Setorial de Tecnologias Exponencias](#) (IFE TEX - GESEL) evidencia a necessidade de análises periódicas, capazes de identificar e mapear as principais iniciativas adotadas pelos setores elétricos nacional e internacional para promover e regular as tecnologias exponenciais. Sendo assim, o Observatório de Tecnologias Exponenciais espera contribuir para uma maior divulgação do conhecimento referente ao tema e impulsionar debates e estudos acerca de novas estratégias e políticas públicas, bem como analisar conjuntura do setor elétrico no Brasil e no mundo.





# Observatório de Tecnologias Exponenciais

