

Perspectiva socioeconômica do setor **elétrico** na transição energética

 **FGV CLIMA**



Equipe de pesquisa

Coordenação Geral

Amanda Schutze

Autores (em ordem alfabética)

Amanda Schutze

Elis Regina Feitosa

Juliana Fernandes Ferreira Pádua

Leon Labre

Ludyson Ramon Lira de Abreu

Rhayana Holz

Estratégia de comunicação:

Lara Portocarrero Campista

Sobre o FGV Clima

O FGV Clima é o Centro de Estudos em Economia do Clima da Escola de Economia de São Paulo (FGV EESP) da Fundação Getúlio Vargas. Nossa missão é aplicar os fundamentos teóricos e o rigor metodológico da economia para fortalecer a ação climática brasileira baseada em evidências e impulsionar o desenvolvimento socioeconômico do país de forma sustentável e justa.

Palavras-chave:

Transição energética - Setor Elétrico Brasileiro - Descarbonização - Matriz elétrica renovável - Segurança energética - Geração distribuída - Mercado livre de energia

Citação sugerida:

FGV Clima. Perspectiva socioeconômica do setor elétrico na transição energética. São Paulo, SP: FGV Clima, 2025. 34p.

Informações gerais

Data de publicação: 2026

Financiamento: Instituto Clima e Sociedade (iCs). Nossos parceiros e financiadores não necessariamente compartilham das posições expressas nesta publicação.

Agradecimentos à: Rafael Parfitt pelo apoio e contribuições ao longo da elaboração deste relatório.

Índice

Introdução	5
Setor elétrico no cenário internacional	7
Setor elétrico no cenário brasileiro para a transição energética	10
Perfil do setor elétrico no Brasil	13
Cadeia de valor	13
Geração	14
Transmissão	14
Distribuição	15
Comercialização	16
Geração e consumo de eletricidade no Brasil	16
Geração e consumo de eletricidade por subsistemas	18
Consumo de eletricidade por setores	20
Consumo de eletricidade por consumidores	22
Acesso à energia elétrica no Brasil	23
Comércio internacional do Setor Elétrico Brasileiro	24
Perfil dos trabalhadores do Setor Elétrico	26
Conclusão	29
Referências	30

Figuras

Figura 1: Matriz elétrica global, 2024	8
Figura 2: Matriz elétrica brasileira, 2024	10
Figura 3: Ranking dos seis países com maior capacidade instalada total (MW), por fonte, 2024	11
Figura 4: Cadeia de valor do Setor Elétrico Brasileiro	13
Figura 5: Evolução do perfil da geração elétrica por fontes, 2014-2024	17
Figura 6: Geração e consumo de energia elétrica por subsistema do SIN, 2014-2024	18
Figura 7: Expansão da geração eólica e solar no Nordeste, 2014-2024	19
Figura 8: Evolução do consumo de energia elétrica por setor, 2014-2024	20
Figura 9: Evolução do consumo de eletricidade dos consumidores cativos e livres, 2014-2024	22
Figura 10: População brasileira sem acesso à energia elétrica, 2016-2022	23
Figura 11: (a) Importação e exportação de energia elétrica no Brasil, 2014-2024; (b) Dependência externa de eletricidade, 2014-2024	24
Figura 12: (a) Distribuição dos vínculos formais por atividades do setor elétrico, 2023; (b) Divisão dos trabalhadores por gênero, 2023	26
Figura 13: (a) Salário médio real dos trabalhadores formais, 2023; (b) Salário médio real dos trabalhadores no setor elétrico, 2023	28

Boxes

Box 1: Diretrizes para a transição energética no setor elétrico	12
Box 2: Eficiência energética no contexto de transição energética	21

1. Introdução

A transição energética, no cenário mundial, tem ganhado destaque nas agendas econômicas, ambientais e industriais, sendo um dos principais elementos da resposta à mudança climática. Trata-se de um processo que visa substituir gradativamente os combustíveis fósseis, promovendo uma matriz energética mais resiliente, sustentável e alinhada às metas climáticas. Além disso, a transição busca garantir e ampliar o acesso à energia de forma segura, acessível e inclusiva, promovendo o desenvolvimento socioambiental e o crescimento econômico.

Embora o impulso global da transição energética esteja fortemente associado à redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) do setor energético, segmento líder nas emissões mundiais, o contexto brasileiro apresenta especificidades próprias. Isso ocorre porque a matriz energética nacional apresenta uma participação expressiva de fontes renováveis, ao contrário do restante do mundo, que ainda apresenta baixa participação dessas fontes.

Essa diferenciação confere ao Brasil uma posição singular no panorama internacional; no entanto, não elimina os desafios que o país enfrenta no processo de transição energética. No cenário nacional, há um grande potencial para avançar na modernização do sistema energético, na ampliação da infraestrutura de baixo carbono e na redução das emissões dos setores estratégicos. Sendo assim, a transição energética brasileira envolve um conjunto de desafios estruturais, incluindo a coordenação entre setores, a definição de diretrizes claras e a criação de mecanismos para alinhar metas ambientais ao desenvolvimento econômico.

Nesse sentido, o país instituiu a Política Nacional de Transição Energética (PNTE), por meio da Resolução nº 5 de 26 de agosto de 2024, do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). A PNTE tem como missão orientar a transformação da matriz energética do país, tornando-a mais sustentável e alinhada aos objetivos de redução das emissões de GEE. Para isso, apoia-se em dois instrumentos principais: o Fórum Nacional de Transição Energética (Fonte) e o Plano Nacional de Transição Energética (Plante) (MME, s.d.b).

O Fonte atua como um espaço de diálogo entre o governo, o setor produtivo e a sociedade civil, promovendo a transparência e a participação social na formulação de políticas energéticas. Já o Plante visa estruturar ações de longo prazo, contribuindo para a neutralidade de emissões no país e para o desenvolvimento econômico sustentável (MME, s.d.b).

No âmbito da formulação do Plante, o Ministério de Minas e Energia (MME) firmou uma parceria técnica com o FGV Clima, Centro de Estudos em Economia do Clima da Escola de Economia de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV EESP). Essa

colaboração deu origem ao projeto “FGV Clima no Apoio ao Plante: Insumos Técnicos e Engajamento Estratégico”, que tem como objetivo oferecer suporte técnico rigoroso e transparente, por meio da produção de análises e diagnósticos que subsidiem a elaboração das ações de transição energética para o Plante.

Como parte desse esforço, este relatório apresenta um panorama socioeconômico do setor elétrico brasileiro no contexto da transição energética. O objetivo é caracterizar o setor elétrico no Brasil e situar seu papel nesse processo, a partir da análise de sua estrutura, dos padrões de geração e de consumo de eletricidade, do comércio internacional associado e do perfil da força de trabalho.

Para isso, o relatório está organizado em sete seções. Após esta introdução, a Seção 2 contextualiza o setor elétrico no cenário internacional, enquanto a Seção 3 examina o setor no contexto brasileiro. A Seção 4 aprofunda a análise do setor elétrico no Brasil, abordando sua cadeia de valor, os padrões de geração e de consumo de eletricidade no país e o contexto da transição energética. Na sequência, são analisados o comércio internacional do setor elétrico e, na Seção 6, o perfil do mercado de trabalho do setor. Por fim, a Seção 7 reúne as principais conclusões do relatório, com ênfase nos desafios e nas oportunidades do setor elétrico no contexto da transição energética.

2. Setor elétrico no cenário internacional

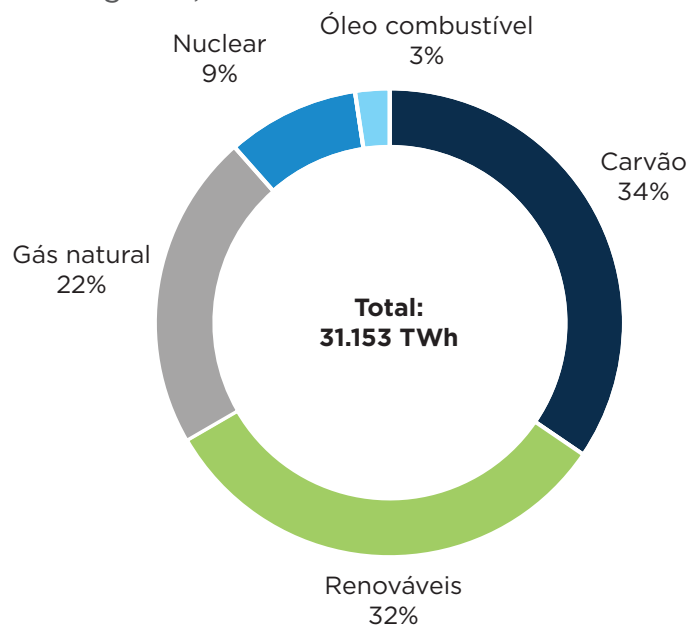
O setor elétrico global atravessa uma transformação estrutural significativa, impulsionada tanto pelas metas climáticas quanto pela necessidade de garantir a segurança energética. Nesse contexto, a transição energética caracteriza-se, entre outros aspectos, pela transformação dos sistemas de energia rumo a um modelo menos intensivo em carbono e mais sustentável (IEA, 2025b). Assim, fontes renováveis e outras tecnologias limpas passam a desempenhar um papel central na oferta global de energia.

Nesse sentido, a expansão das fontes renováveis, o avanço de tecnologias limpas e as mudanças nos perfis de consumo vêm redefinindo os modelos tradicionais de geração e distribuição de eletricidade. Nos últimos anos, o setor elétrico liderou o aumento da demanda global por energia, com o consumo de eletricidade crescendo quase duas vezes mais rápido do que o consumo total de energia. Isso ocorreu devido à maior demanda por refrigeração em resposta às ondas de calor, à eletrificação do transporte, ao aumento do consumo industrial e ao crescimento dos *data centers* e da inteligência artificial (IEA, 2025b).

A eletrificação foi impulsionada principalmente pelos países da região Ásia-Pacífico. Ademais, em 2024, a América do Norte e a Europa aumentaram suas produções de eletricidade em 2,2% e 1,5%, respectivamente (*Energy Institute*, 2025). Nos últimos dez anos, cerca de dois terços do crescimento da demanda global por eletricidade foram provenientes da China, devido à eletrificação de processos industriais e ao uso final em eletrodomésticos e na refrigeração (IEA, 2024).

Dessa forma, as ações para promover uma matriz elétrica mais sustentável têm se intensificado nos últimos anos, sendo incentivadas por políticas públicas, estratégias industriais, redução dos custos das tecnologias emergentes e pela competição por liderança econômica em setores de energia limpa. Segundo a IEA (2025b), em 2024, as fontes renováveis responderam por cerca de 32% da geração global de eletricidade. Desse total, 14% são provenientes de hidroelétricas, 8% de fontes eólicas, 7% de fontes solares fotovoltaicas e 3% de bioenergia e de resíduos. Além dessas fontes, a energia nuclear representou cerca de 9% da geração elétrica total ([Figura 1](#)).

Embora a geração elétrica a partir de fontes renováveis tenha crescido nos últimos anos, em 2024, a matriz elétrica mundial ainda permanece majoritariamente dependente de combustíveis fósseis. Dentre esses, o gás natural registrou o maior aumento em relação ao ano anterior (cerca de 2,5%), respondendo por cerca de 21,8% da geração total; e o carvão cresceu 1,2%, mantendo-se como o principal combustível fóssil utilizado na geração elétrica, sendo responsável por 34,5% do total produzido (IEA, 2025b; *Energy Institute*, 2025).

Figura 1: Matriz elétrica global, 2024

Fonte: elaboração própria com base em dados da IEA (2025b).

Estima-se que a capacidade global de energia renovável aumentará em quase 4.600 GW entre 2025 e 2030, atingindo 43% da participação na geração de energia em 2030. Espera-se que o aumento dessa participação seja impulsionado principalmente pela expansão da energia solar fotovoltaica, tanto em grandes usinas quanto em sistemas distribuídos, e pela eólica *onshore*, com participação mais limitada da eólica *offshore* e das hidrelétricas (IEA, 2025c).

Contudo, a viabilização desse crescimento dependerá dos instrumentos de política e dos mecanismos de mercado adotados no período. Para isso, espera-se que entre 2025 e 2030 os seguintes mecanismos passem a representar as principais ferramentas globais da transição nas seguintes proporções (IEA, 2025c):

- **Leilões e licitações (57%):** tendem a desempenhar um papel central ao promoverem a concorrência entre projetos, reduzirem os custos de geração e ampliar a previsibilidade para investidores e planejadores do sistema elétrico. Esses mecanismos permitem alinhar a expansão da oferta às necessidades do sistema, garantindo escala e eficiência econômica.
- **Contratos de compra de energia corporativa (16%):** ganham relevância ao permitirem que empresas assegurem o fornecimento de eletricidade renovável a longo prazo, reduzindo riscos financeiros e apoiando estratégias de descarbonização. Esse tipo de contratação contribui para diversificar as fontes de financiamento dos projetos e reduz a dependência exclusiva de mecanismos centralizados.
- **Tarifas fixas e prêmios (9%):** continuam relevantes em contextos em que é necessário reduzir o risco de receita e viabilizar projetos em estágios iniciais de desenvolvimento tecnológico ou em mercados menos maduros. Ao oferecerem remuneração previsível ao longo do tempo, esses instrumentos favorecem o

acesso a financiamento e estimulam a entrada de novos agentes, especialmente em segmentos com maior incerteza regulatória.

- **Mecanismos de mercado (6%):** incluem a comercialização direta de energia em ambientes de livre contratação, nos quais os preços refletem mais diretamente as condições de oferta e demanda. Esses mecanismos ampliam a flexibilidade do sistema, incentivam a eficiência econômica e permitem maior integração das fontes renováveis aos mercados de energia já existentes.
- **Contratos bilaterais não solicitados (5%):** desempenham papel complementar ao possibilitarem a contratação direta entre geradores e compradores fora de processos competitivos centralizados. São particularmente relevantes em projetos específicos ou em contextos em que há restrições institucionais à realização de leilões, oferecendo agilidade e maior autonomia às partes envolvidas.
- **Outros mecanismos (4%):** abrangem instrumentos como projetos desenvolvidos por empresas estatais, esquemas de aquisição pública e certificados verdes. Esses mecanismos contribuem para a expansão das renováveis ao apoiar projetos estratégicos, promover políticas públicas específicas e complementar os instrumentos de mercado, especialmente em regiões ou segmentos de menor atratividade para o investimento privado.

No que diz respeito aos combustíveis fósseis, considerando as políticas declaradas pelos países até 2023, projeta-se que a participação do gás natural seja reduzida para cerca de 18,4% e a do carvão para 24,6% até 2030, o que corresponde a reduções de 3,4% e 9,9%, respectivamente (IEA, 2024). No que se refere às emissões de CO₂, em 2023, o setor elétrico foi responsável por 40% das emissões globais de energia (IEA, 2024). Em 2024, essas emissões aumentaram modestamente em 1%, totalizando 13,8 bilhões de toneladas de CO₂ e mantendo o setor como principal emissor mundial (IEA, 2025a).

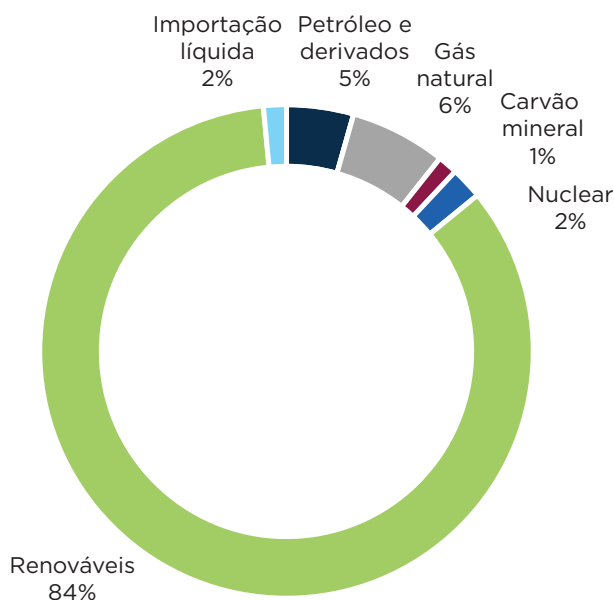
Desde 2010, o carvão responde por cerca de 70% das emissões do setor elétrico, sendo a sua substituição uma das principais estratégias de descarbonização (IEA, 2024). Mesmo com a previsão de crescimento da demanda de eletricidade, espera-se que, entre 2025 e 2027, as emissões globais de CO₂ do setor elétrico permaneçam relativamente estáveis (-0,1%). Isso decorre da tendência de crescimento substancial das fontes de energia limpa para geração de eletricidade (IEA, 2025a).

De forma geral, a trajetória recente do setor elétrico evidencia que a descarbonização da geração de eletricidade é tecnicamente viável, mesmo em um contexto de crescimento da demanda global. A substituição progressiva do carvão por fontes de menor intensidade de carbono, aliada à expansão das energias renováveis, tem contribuído para conter o avanço das emissões do setor. No entanto, a consolidação dessa trajetória dependerá da manutenção de políticas consistentes, do alinhamento entre o planejamento energético e os objetivos climáticos, além da capacidade dos países de sustentar o ritmo de transformação de seus sistemas elétricos. Nesse sentido, o setor elétrico permanece no centro da transição energética global.

3. Setor elétrico no cenário brasileiro para a transição energética

O Brasil se diferencia do cenário internacional por apresentar uma matriz elétrica historicamente marcada pela predominância de fontes renováveis, resultado de uma trajetória de investimento distinta da maioria dos países (EPE, 2025d). Em 2024, cerca de 84,5% da geração de eletricidade no país teve origem em fontes renováveis, as fontes fósseis representaram 12% da matriz elétrica, enquanto a energia nuclear respondeu por 2,1% da geração no período (Figura 2). Esse perfil consolida o Brasil como uma das principais referências internacionais em eletricidade de baixo carbono e reforça seu papel estratégico na transição energética global, sustentado historicamente pela elevada participação da geração hidrelétrica (EPE, 2025d).

Figura 2: Matriz elétrica brasileira, 2024

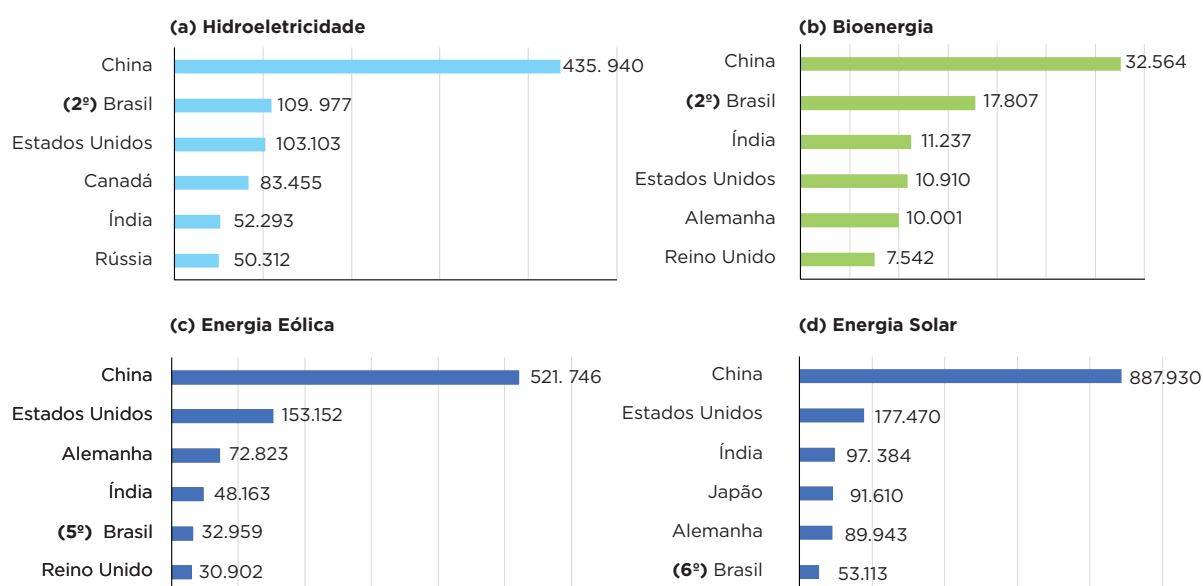


Fonte: elaboração própria com base em dados da EPE, 2025d.

Nota: renováveis incluem: hidráulica, eólica, solar, bagaço de cana e outras renováveis. Petróleo e derivados incluem: óleo diesel, lixívia ou licor negro e outras não renováveis, conforme classificação do BEM (EPE, 2024b).

No cenário internacional, o Brasil ocupa o segundo lugar no quesito quantidade de capacidade instalada de hidroeletricidade, ficando atrás da China (Figura 3). É importante enfatizar que no cenário internacional, em tamanho total o país é o segundo maior em capacidade de geração hidrelétrica e de bioenergia, o quinto em energia eólica e o sexto em energia solar. Esse posicionamento decorre da alta disponibilidade de recursos naturais aliada à implementação contínua de políticas de diversificação energética¹ nas últimas décadas, contribuindo para uma matriz elétrica majoritariamente renovável.

¹ São exemplos de políticas de diversificação energética: o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), criado em 2002 com objetivo de aumentar no Sistema Interligado Nacional a participação da energia elétrica produzida por empreendimentos de fontes eólica, Pequenas Centrais Hidrelétricas e usinas termelétricas movidas a biomassa; a Resolução Normativa da ANEEL nº 482/2012, que possibilitou o crescimento exponencial da geração da própria energia elétrica na última década por meio dos sistemas de Geração Distribuída; e os Leilões de Energia de Reserva (LER), regulamentados em 2008, para contratação de geração de energia adicional ao sistema elétrico, com foco em fontes renováveis, como biomassa e energia eólica.

Figura 3: Ranking dos seis países com maior capacidade instalada total (MW), por fonte, 2024

Fonte: elaboração própria com base em dados da IRENA (2025).

Essa elevada participação de fontes renováveis se reflete nas emissões do Setor Elétrico Brasileiro (SEB). Em 2023, a geração de eletricidade respondeu por cerca de 10% das emissões totais do setor energético, evidenciando a baixa intensidade de carbono da matriz elétrica nacional (EPE, 2024e; EPE, 2024b). Essa condição favorável constitui um diferencial relevante do SEB, mas não elimina a necessidade de aprofundar as ações de descarbonização. Ao contrário, reforça a posição do Brasil em uma trajetória de baixo carbono e amplia o espaço para a adoção de estratégias complementares capazes de potencializar os ganhos já alcançados.

Nesse contexto, os principais documentos de planejamento energético apontam que o Setor Elétrico Brasileiro enfrenta desafios estruturados em três eixos centrais: i) manter a elevada participação de fontes renováveis, ii) assegurar a segurança do suprimento de energia; e iii) conter os custos para o consumidor final (EPE, 2024e). Assim, apesar da posição de destaque do país no uso de fontes renováveis, a consolidação da transição energética exigirá esforços contínuos para integrar fontes intermitentes, modernizar o sistema elétrico e ampliar a capacidade de transmissão, especialmente para garantir o atendimento às regiões ainda pouco integradas ao sistema. Nesse sentido, o [Box 1](#) apresenta algumas diretrizes extraídas dos planos estratégicos do governo brasileiro que orientam a transição energética no país.

Box 1: Diretrizes para a transição energética no setor elétrico

Infraestrutura e segurança energética:

- Expansão das linhas de transmissão para conectar regiões com alto potencial renovável;
- Digitalização e modernização da infraestrutura elétrica;
- Fortalecimento da geração distribuída e integração de redes inteligentes;
- Armazenamento: regulação e integração com a geração e a mobilidade;
- Adoção de estratégias climáticas para lidar com a variabilidade hídrica e com os riscos à segurança energética.

Descarbonização e eficiência energética:

- Ampliação de fontes renováveis para promover a descarbonização progressiva da matriz elétrica;
- Fomento ao hidrogênio de baixo carbono: hubs (produção e exportação), cadeia nacional e integração com a indústria;
- Promoção da eficiência energética em residências, indústrias, comércio, prédios públicos e outros setores.

Expansão da capacidade instalada por fonte:

- Solar: expansão da geração centralizada e distribuída, e promoção a sistemas solares em residências, pequenas empresas, cooperativas e comunidades isoladas;
- Eólica: continuidade de expansão, estudos e leilões para projetos offshore e incentivo à hibridização com a energia solar e uso compartilhado da infraestrutura;
- Hidroelétrica: modernização;
- Biocombustíveis e biomassa: expansão da geração descentralizada e uso para apoio aos setores rural e agroindustrial;
- Gás natural: substituição gradual de fontes mais poluentes, como o carvão, especialmente na região Sul do Brasil.

Inovação e adensamento produtivo:

- Estímulo à inovação tecnológica e à industrialização nacional de tecnologias associadas à transição energética;
- Modernização das regulações e inovação, com reconfiguração de mercados e de modelos de negócio.

Integração com outras políticas:

- Integração com políticas sociais e ambientais, visando à inclusão energética e à justiça climática.

Fonte: elaboração própria a partir de EPE (2024e); MME & EPE (2020); MME (s.d.b); MDIC (2025); EPE (2024f).

4. Perfil do setor elétrico no Brasil

O SEB é organizado em uma cadeia de valor composta pelos segmentos de geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Em cada segmento, há funções, agentes e arranjos regulatórios específicos, o que permite o funcionamento integrado do sistema. Assim, a eletricidade produzida pode ser transportada, distribuída e disponibilizada aos consumidores finais de forma contínua, segura e economicamente eficiente.

Sendo assim, essa seção tem por objetivo apresentar uma visão integrada do setor elétrico no Brasil, abordando sua cadeia de valor, a evolução recente da geração e do consumo de eletricidade e as desigualdades regionais e setoriais associadas ao uso e ao acesso à energia (Energisa, s.d.; BNDES, s.d.; ABRACEEL, 2020; EPE, 2025d).

4.1 Cadeia de valor

O SEB está estruturado em quatro segmentos fundamentais que compõem sua cadeia de valor: geração, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica. Cada segmento possui uma função técnica específica e diferentes agentes participantes, conforme apresentado na [Figura 4](#), abrangendo todo o processo, da produção à negociação da eletricidade.

Figura 4: Cadeia de valor do Setor Elétrico Brasileiro

SEGMENTO	FUNÇÃO	PARTICIPANTES
GERAÇÃO	Produção de energia elétrica	Geradores (serviço público), produtores independentes e autoprodutores
TRANSMISSÃO	Transporte de energia elétrica do ponto de geração ao ponto de distribuição ou consumo	Empresas que possuem outorga para prestar o serviço público de transmissão de energia elétrica
DISTRIBUIÇÃO	Distribuição da energia elétrica para as unidades consumidoras	Distribuidoras: concessionárias ou permissionárias
COMERCIALIZAÇÃO	Compra e venda de energia elétrica	Comercializadores, consumidores cativos, consumidores especiais, consumidores livres, importadores e exportadores de energia

Fonte: elaboração própria a partir de Energisa (s.d.); CCEE (s.d.); ONS (s.d.a).

4.1.1 Geração

O segmento da geração consiste na transformação de recursos energéticos primários em eletricidade. Dessa maneira, a energia das fontes renováveis e dos combustíveis fósseis é transformada em energia elétrica por meio de diferentes tecnologias, como hidrelétricas, termelétricas, usinas eólicas, usinas solares e outras (EPE, 2025).

Entre os participantes desse segmento destacam-se (CCEE, s.d.):

(i) Geradores (serviço público): empresas titulares de concessão, responsáveis por operar e manter ativos de geração de energia para fornecimento ao sistema elétrico, sob regime de serviço público;

(ii) Produtores independentes: agentes que recebem autorização do Poder Concedente para produzir energia e comercializar de forma independente; e

(iii) Autoprodutores: empresas que produzem energia elétrica para uso exclusivo, podendo comercializar o excedente mediante autorização da agência reguladora.

Tradicionalmente, esses agentes operaram em um modelo de geração predominantemente centralizado, caracterizado pela concentração da produção de eletricidade em grandes empreendimentos, majoritariamente conectados à rede de transmissão. Nesse arranjo, o fluxo de energia ocorre de forma essencialmente unidirecional, da geração aos consumidores finais.²

4.1.2 Transmissão

O segmento de transmissão consiste no transporte da energia elétrica, produzida em alta tensão, do ponto de geração até o ponto de distribuição ou de consumo. O transporte é realizado por meio da Rede Básica de Transmissão que integra o SIN, coordenado e controlado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) (BNDES, s.d.).

O SIN é o sistema de grande porte que integra a geração e a transmissão de energia elétrica do Brasil. Constituído por quatro subsistemas, propicia a interconexão dos sistemas elétricos e a transferência de energia entre os subsistemas por meio da malha de transmissão, que conecta diferentes fontes de produção de energia e possibilita o suprimento ao mercado consumidor (ONS, s.d.b).

A transmissão, bem como a distribuição de energia elétrica, é considerada um monopólio natural, em razão da inviabilidade econômica e geográfica de instalar múltiplas redes de transmissão no mesmo território. Por essa razão, esse segmento e o de distribuição são exercidos sob regime de concessão pública, estando sujeitos a regulamentações destinadas a garantir a continuidade e a qualidade do serviço, além de assegurar tarifas adequadas aos consumidores (BNDES, s.d.).

As concessionárias responsáveis pelo serviço de transmissão recebem a Receita Anual Permitida (RAP) para disponibilizar suas instalações aos usuários do sistema. Dessa

² As mudanças recentes no padrão de geração de eletricidade, relacionadas à expansão da geração distribuída e à digitalização do sistema elétrico, serão abordadas na próxima subseção.

forma, os usuários (geradores, distribuidoras e consumidores livres³) devem pagar a tarifa de acordo com o respectivo montante de uso do sistema. A RAP é definida em leilões organizados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), nos quais vence o agente de transmissão que oferecer o maior deságio em relação ao RAP-teto estipulado pela Agência (BNDES, s.d.).

4.1.3 Distribuição

O segmento de distribuição realiza a entrega de energia elétrica, em média e baixa tensão, diretamente aos consumidores finais, como residências, comércios, indústrias e serviços públicos. As concessionárias, permissionárias e empresas designadas são os agentes do mercado de distribuição de energia (CCEE, s.d.), e seus contratos de concessão têm duração de 30 anos, podendo ser renovados uma única vez por igual período (BNDES, s.d.).

As relações comerciais das distribuidoras se estabelecem no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) ou no Ambiente de Contratação Livre (ACL). No âmbito do ACR, as distribuidoras são obrigadas a contratar, com antecedência, 100% da energia elétrica necessária para atender seus clientes cativos, conforme previsto no Decreto nº 5.163/2004. Essa contratação ocorre por meio de leilões públicos regulados pela Aneel e operacionalizados pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE).

A compra de energia em leilões do ACR é realizada de forma conjunta, com as distribuidoras visando a menor tarifa possível, de modo a reduzir o custo de eletricidade para os consumidores cativos (Energisa, s.d.). Os leilões se dividem em dois tipos: (i) Leilão de Energia Nova (LEN), em que é ofertada energia de novos empreendimentos de geração, com contratação realizada entre três e seis anos antes do fornecimento; e (ii) Leilão de Energia Existente (LEE), em que é ofertada energia de empreendimentos já existentes, com antecedência de até cinco anos (Energisa, s.d.).

No ACL, a contratação é feita mediante compra e venda de energia elétrica entre os agentes vendedores (geradores e comercializadores) e o consumidor final. Os contratos firmados nesse ambiente estipulam prazos, volumes, flexibilidade e índices de correção (Energisa, s.d.).

Além do ACR e do ACL, existe o Mercado de Curto Prazo (MCP), ambiente onde são liquidadas as diferenças entre a energia contratada e a efetivamente gerada (considerando o gerador) ou consumida (considerando o consumidor), o que realiza o fechamento do mercado elétrico. Qualquer diferença deve ser paga ou recebida conforme o Preço de Liquidação de Diferenças (PLD), assegurando o equilíbrio entre oferta e demanda em cada momento de operação (BNDES, s.d.).

³ Consumidores livres são aqueles que, atendidos os requisitos legais e regulatórios estabelecidos pela Aneel, podem escolher livremente seus fornecedores de energia elétrica e negociar condições comerciais, como preço, prazo e volume, no Ambiente de Contratação Livre (ACL), em contraste com os consumidores cativos, que adquirem energia das distribuidoras locais a tarifas reguladas.

4.1.4 Comercialização

O segmento da comercialização envolve a gestão das transações de compra e venda de energia, com o objetivo de atender aos dois tipos de consumidores (Energisa, s.d.): consumidores cativos e consumidores livres. Os consumidores cativos, pertencentes ao ACR, são clientes obrigados a comprar energia da distribuidora à qual estão conectados. Cada unidade consumidora paga uma única fatura mensal que engloba os serviços de geração, transmissão e distribuição de energia, bem como outras tarifas, conforme a regulação Aneel.

Consumidores cativos que possuem geração distribuída também pagam uma fatura mensal de energia elétrica. Contudo, o valor referente ao serviço de geração pago à distribuidora é proporcional apenas à quantidade de eletricidade efetivamente consumida da rede nos períodos em que a geração distribuída não foi suficiente para atender à demanda. Ainda assim, a tarifa inclui cobranças fixas, independentemente do consumo, como a tarifa pelo uso da rede elétrica, o custo mínimo (encargos obrigatórios) e taxas adicionais (taxas de iluminação pública, encargos tarifários) (CPFL, s.d.; ENEL, s.d.).

Consumidores livres (pertencentes ao ACL) são clientes que têm autonomia para comprar energia diretamente dos geradores ou comercializadores, por meio de contratos bilaterais. Cada unidade consumidora paga uma tarifa referente ao serviço de distribuição à concessionária local e uma ou mais faturas ao fornecedor de energia, sendo esses valores e as condições negociados em contrato. Para casos em que a geração distribuída é maior do que o consumo da unidade, o consumidor recebe um crédito na própria fatura, que pode ser utilizado conforme a modalidade de compensação da unidade (CPFL, s.d.; ENEL, s.d.).

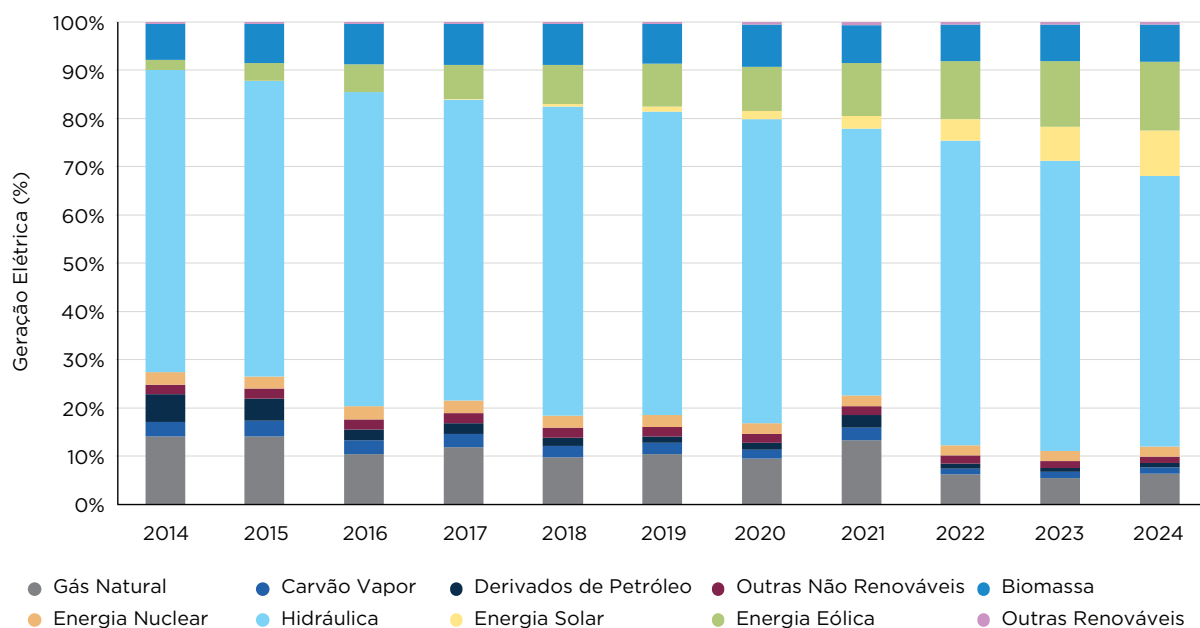
4.2 Geração e consumo de eletricidade no Brasil

Nos últimos dez anos, a geração de energia elétrica no Brasil, em centrais elétricas (constituídas por serviço público e autoprodução), aumentou cerca de 27%, passando de 590,5 TWh em 2014 para 751,3 TWh em 2024 (EPE, 2015; EPE, 2025a). Somente entre 2023 e 2024, o aumento foi de 6,1% (EPE, 2025a).

Esse crescimento ocorreu em paralelo às transformações estruturais na matriz elétrica, com destaque para o avanço da geração de energia a partir de fontes renováveis. A participação dessas fontes passou de cerca de 73% para 88% entre 2014 e 2024, refletindo uma trajetória de diversificação da matriz elétrica e de redução significativa da dependência de combustíveis fósseis (EPE, 2015; EPE, 2025a).

A transição gradual para uma matriz mais limpa, diversificada e menos intensiva em carbono é ilustrada na [Figura 5](#), na qual se destaca a mudança no perfil de geração de eletricidade por fonte em centrais elétricas entre 2014 e 2024.

Figura 5: Evolução do perfil da geração elétrica por fontes, 2014-2024



Fonte: elaboração própria com base em dados da EPE (2024b); EPE (2025a).

Nota: “Derivados de Petróleo” incluem: óleo diesel e óleo combustível; “Outras Não Renováveis” incluem: gás de coque, outras secundárias e outras não renováveis; “Biomassa” inclui: lenha, bagaço de cana e lixívia (ou licor preto, a depender do ano do Balanço Energético Nacional); e “Outras Renováveis” incluem: biodiesel e outras renováveis.

Na última década, a matriz elétrica brasileira passou por uma transformação marcada pela forte expansão das fontes eólicas e solares. Em 2014, essas fontes representavam, respectivamente, 2,05% e 0,003% da geração elétrica. Em 2024, suas participações atingiram 14,33% e 9,41%, refletindo uma expansão significativa ao longo do período (Figura 5). Em termos absolutos, a geração conjunta dessas fontes passou de cerca de 7 TWh em 2014 para aproximadamente 148 TWh em 2024. Esse crescimento esteve associado a avanços tecnológicos, a incentivos regulatórios e à redução dos custos de geração dessas fontes (EPE, 2024b; 2025).

A incorporação dessas novas fontes à matriz elétrica alterou o perfil relativo das demais tecnologias de geração. Conforme ilustrado na Figura 5, a participação da fonte hidrelétrica na geração de eletricidade reduziu-se de cerca de 63% para 56% ao longo do período analisado. Movimento semelhante foi observado nas fontes termelétricas a gás natural, carvão e derivados de petróleo, cuja participação conjunta caiu de aproximadamente 12% em 2014 para 8% em 2024. No entanto, essas fontes apresentaram trajetórias distintas em termos absolutos: enquanto a geração hidrelétrica registrou um aumento de cerca de 30 TWh ao longo do período, a geração termelétrica fóssil apresentou uma redução aproximada de 6 TWh no mesmo intervalo (EPE, 2024b; EPE, 2025).

Em conjunto, esses movimentos evidenciam que a transformação recente da matriz elétrica brasileira não resultou da substituição da geração hidrelétrica, mas da expansão acelerada de fontes eólica e solar, que alterou a composição relativa do sistema. A redução da participação das fontes termelétricas fósseis, ainda que moderada em termos absolutos, reforça a tendência de diversificação da matriz elétrica com menor

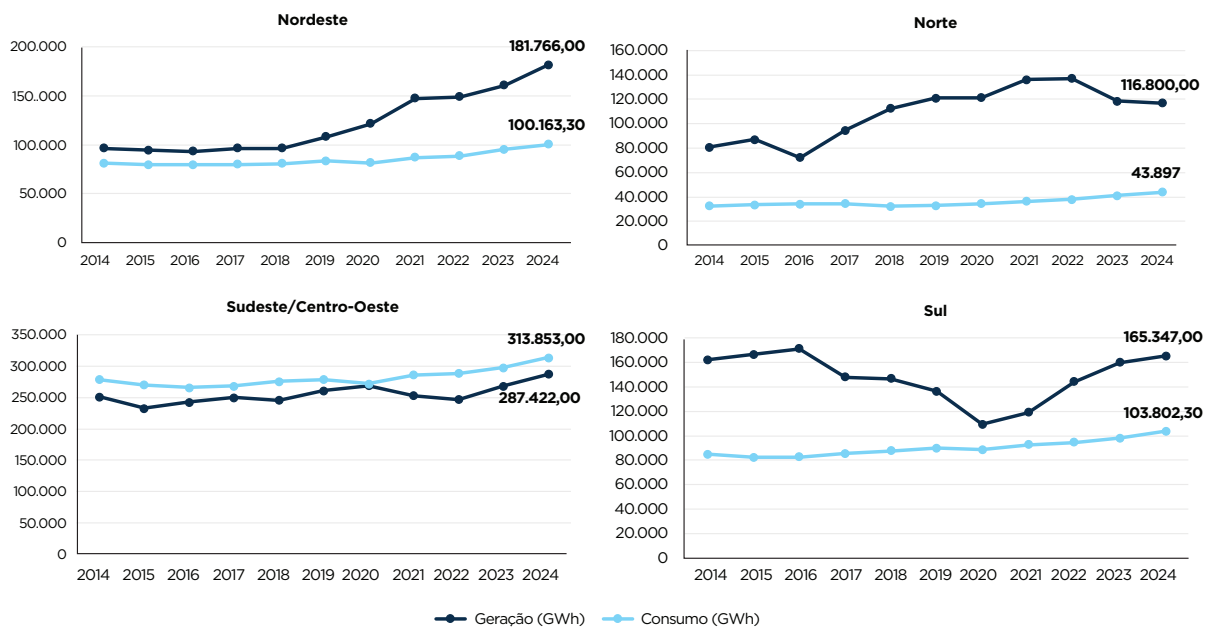
intensidade de carbono. Esse processo indica uma mudança gradual no padrão de despacho do sistema elétrico, ao mesmo tempo em que preserva o papel estruturante da geração hidrelétrica, criando as condições para uma matriz mais diversificada, resiliente e alinhada aos objetivos da transição energética.

4.2.1 Geração e consumo de eletricidade por subsistemas do SIN

A compreensão da transição energética no setor elétrico brasileiro exige, além da análise da composição da matriz, uma leitura territorial da relação entre geração e consumo de eletricidade. Em um país de dimensões continentais e com forte assimetria regional na disponibilidade de recursos energéticos, a dinâmica entre os subsistemas do Sistema Interligado Nacional (SIN) desempenha papel central para a segurança do suprimento, a eficiência do sistema e a viabilidade da expansão das fontes renováveis. Nesse contexto, a análise comparativa da geração e do consumo de eletricidade por subsistema permite evidenciar desequilíbrios regionais, fluxos de intercâmbio de energia e desafios estruturais associados à construção de uma transição energética territorialmente equilibrada.

Para ilustrar essa dinâmica, a [Figura 6](#) apresenta a evolução da geração e do consumo de energia elétrica nos quatro subsistemas entre 2014 e 2024.

Figura 6: Geração e consumo de energia elétrica por subsistema do SIN, 2014-2024



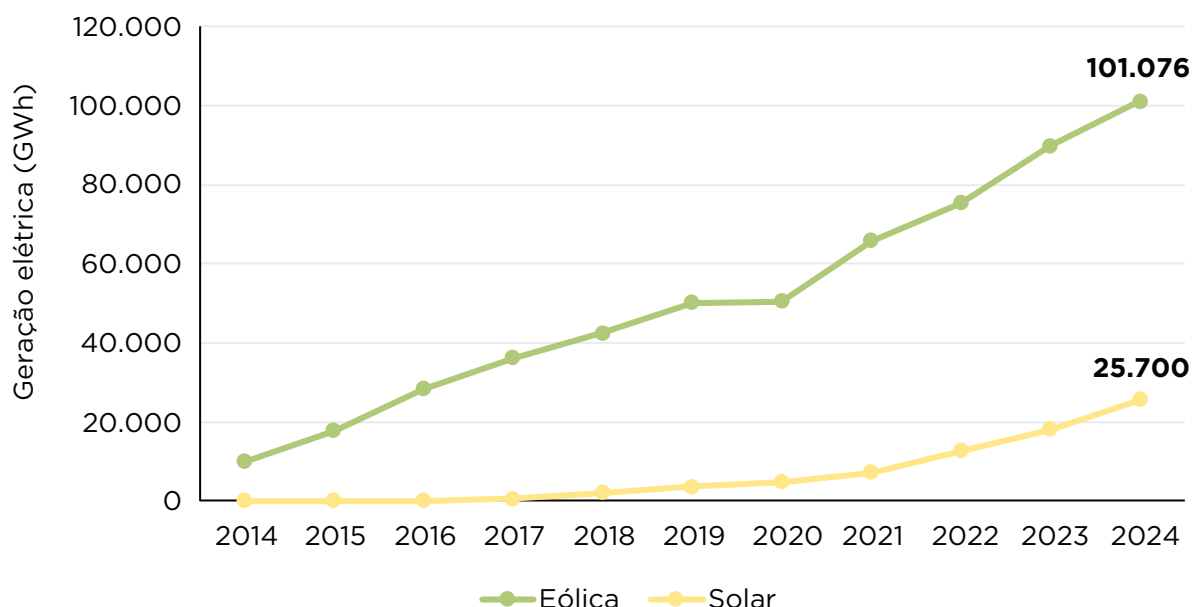
Fonte: elaboração própria com base em dados da EPE (2017); EPE (2024a); EPE (2024d); EPE (2025c); IBGE (2022).

Os subsistemas do SIN apresentaram desigualdades significativas entre geração e consumo de energia elétrica no período de 2014 a 2024, conforme ilustrado na Figura 6. O subsistema Sudeste/Centro-Oeste apresentou, de forma recorrente, geração superior ao consumo, com um excedente em torno de 10% ao longo do período analisado. Em 2024, o subsistema Norte respondeu por cerca de 12% da geração de eletricidade do SIN,

ao mesmo tempo em que concentrou aproximadamente 8% do consumo nacional, evidenciando seu papel como exportador de energia elétrica. Esses resultados indicam que a geração de eletricidade no Brasil não ocorre necessariamente nos mesmos territórios onde a energia é majoritariamente consumida, reforçando a dependência de intercâmbios regionais por meio do SIN e evidenciando desafios para a construção de uma transição energética territorialmente equilibrada.

O subsistema Nordeste tem se destacado pela tendência de crescimento da geração de energia elétrica, especialmente a partir de 2019, impulsionada pela expansão das fontes renováveis, como a eólica e, mais recentemente, a solar fotovoltaica. Nesse contexto, o crescimento moderado no consumo de eletricidade da região permitiu que ela se torne uma exportadora líquida de energia. A [Figura 7](#) apresenta a expansão das fontes renováveis eólicas e solares na região.

Figura 7: Expansão da geração eólica e solar no Nordeste, 2014-2024



Fonte: elaboração própria a partir de EPE (2024a); EPE (2025a).

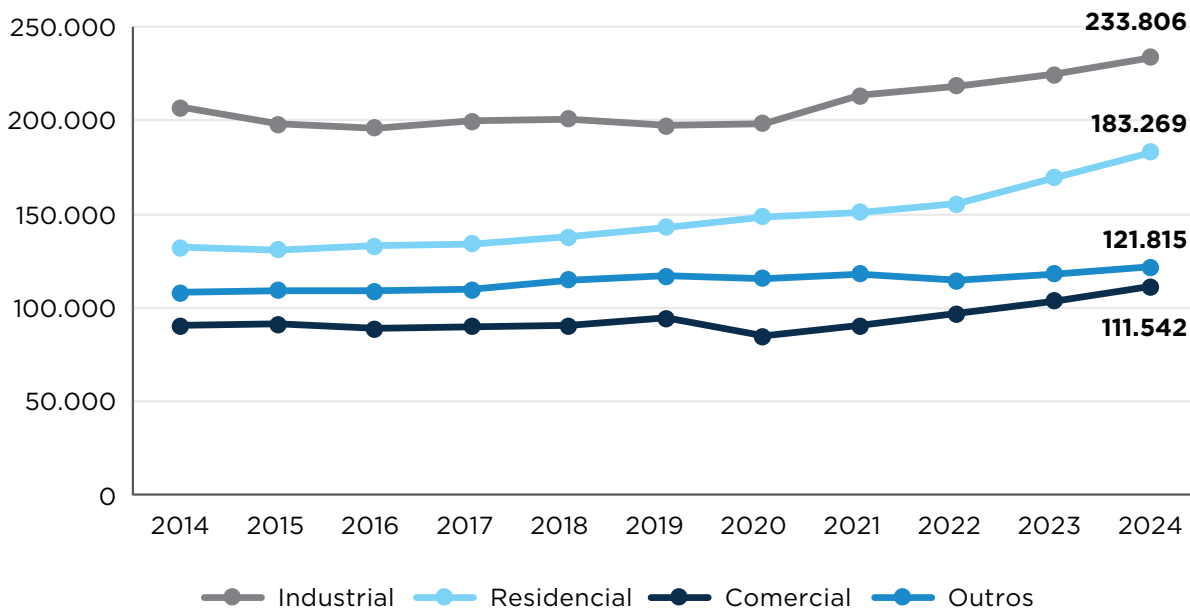
Em 2024, as fontes eólicas e solares responderam por cerca de 70% da geração elétrica no Nordeste, evidenciando a centralidade dessas tecnologias na configuração recente da matriz regional (EPE, 2025a). Como mostra a Figura 7, a geração eólica na região atingiu aproximadamente 101 TWh, o que corresponde a mais de 93% da geração eólica nacional no mesmo ano, consolidando o Nordeste como o principal polo eólico do país. A geração solar fotovoltaica, por sua vez, totalizou cerca de 26 TWh, em um contexto no qual a produção nacional atingiu aproximadamente 71 TWh, indicando a crescente relevância do Nordeste também para essa fonte.⁴

⁴ O Sudeste é a região com a maior quantidade de energia solar gerada. Segundo a EPE (2025a), ela foi responsável por cerca de 27 TWh.

4.2.2 Consumo de eletricidade por setores

No Brasil, o consumo de eletricidade varia tanto entre as regiões quanto entre os diferentes setores da economia. Em 2024, o consumo total foi de aproximadamente 650 TWh, com destaque para os setores industrial, residencial e comercial, que responderam por cerca de 36%, 28% e 17% do consumo, respectivamente (EPE, 2024b). A [Figura 8](#) apresenta a evolução do consumo setorial entre 2014 e 2024.

Figura 8: Evolução do consumo de energia elétrica por setor, 2014-2024



Fonte: elaboração própria com base em dados da EPE (2024b); EPE (2025a).

A Figura 8 evidencia trajetórias distintas de consumo de eletricidade entre os principais setores da economia brasileira ao longo do período de 2014 a 2024. O setor industrial manteve-se como o maior consumidor de eletricidade ao longo de todo o período, com estabilidade relativa até 2020 e crescimento mais pronunciado a partir de 2021, atingindo aproximadamente 234 TWh em 2024.

O consumo residencial apresenta tendência de crescimento contínuo ao longo da década, com aceleração mais clara nos anos recentes, atingindo cerca de 183 TWh em 2024. Essa trajetória contrasta com o comportamento do setor comercial, que registrou oscilações mais evidentes, incluindo uma retração em 2020, e retomou crescimento a partir de 2021, alcançando aproximadamente 112 TWh ao final do período.

Em conjunto, as curvas indicam que o crescimento da demanda por eletricidade no Brasil tem sido sustentado principalmente pelos setores residencial e industrial. Esse padrão de consumo reforça a relevância de políticas voltadas à gestão da demanda, em especial nos usos finais residenciais e comerciais, no contexto da transição energética. A evolução recente do consumo de eletricidade, marcada pelo crescimento mais intenso nos setores residencial e comercial, reforça a centralidade da gestão da demanda no planejamento do setor elétrico.

Nesse contexto, a eficiência energética emerge como um instrumento estratégico para moderar o crescimento do consumo, reduzir custos sistêmicos e ampliar a capacidade do sistema elétrico de absorver a transição energética sem comprometer a segurança do suprimento. O [Box 2](#) discute o papel da eficiência energética no setor elétrico brasileiro e seus principais efeitos sobre a demanda, os custos e o planejamento do sistema.

Box 2: Eficiência energética no contexto de transição energética

A eficiência energética pode ser compreendida como o uso racional da energia, ou seja, a obtenção do mesmo nível de produção e de serviços com menor consumo de energia (Schutze, Holz e Assunção, 2022). Ao atuar diretamente sobre a demanda por eletricidade, a eficiência energética desempenha papel estratégico na transição energética, especialmente em contextos de crescimento do consumo associado à ampliação do acesso à energia e à eletrificação de usos finais.

Ao reduzir a quantidade de eletricidade necessária para sustentar as mesmas atividades econômicas e sociais, a eficiência energética gera benefícios diretos para consumidores e empresas, sobretudo por meio da diminuição dos gastos com energia elétrica. Esses ganhos são particularmente relevantes em setores com expansão contínua do consumo, como o residencial e o comercial, nos quais melhorias em equipamentos, edificações e padrões de uso permitem conter o crescimento da demanda sem comprometer o bem-estar ou a atividade econômica.

Além dos efeitos observados no nível dos usuários finais, a eficiência energética produz impactos sistêmicos relevantes para o setor elétrico. Ao moderar o crescimento da demanda agregada, contribui para reduzir a pressão sobre a expansão da oferta de energia, possibilitando o adiamento de investimentos em geração, transmissão e distribuição. Esse efeito resulta em menores custos sistêmicos e amplia a flexibilidade do planejamento do sistema elétrico, ao reduzir a necessidade de expansão acelerada da infraestrutura.

Nesse sentido, a eficiência energética se consolida como um elemento estruturante da transição energética, ao oferecer uma alternativa de menor custo para compatibilizar o crescimento do consumo de eletricidade, a segurança do suprimento e a mitigação das emissões associadas à geração. No contexto brasileiro, sua incorporação ao planejamento do setor elétrico e às políticas públicas é fundamental para sustentar uma transição energética eficiente, economicamente viável e ambientalmente sustentável.

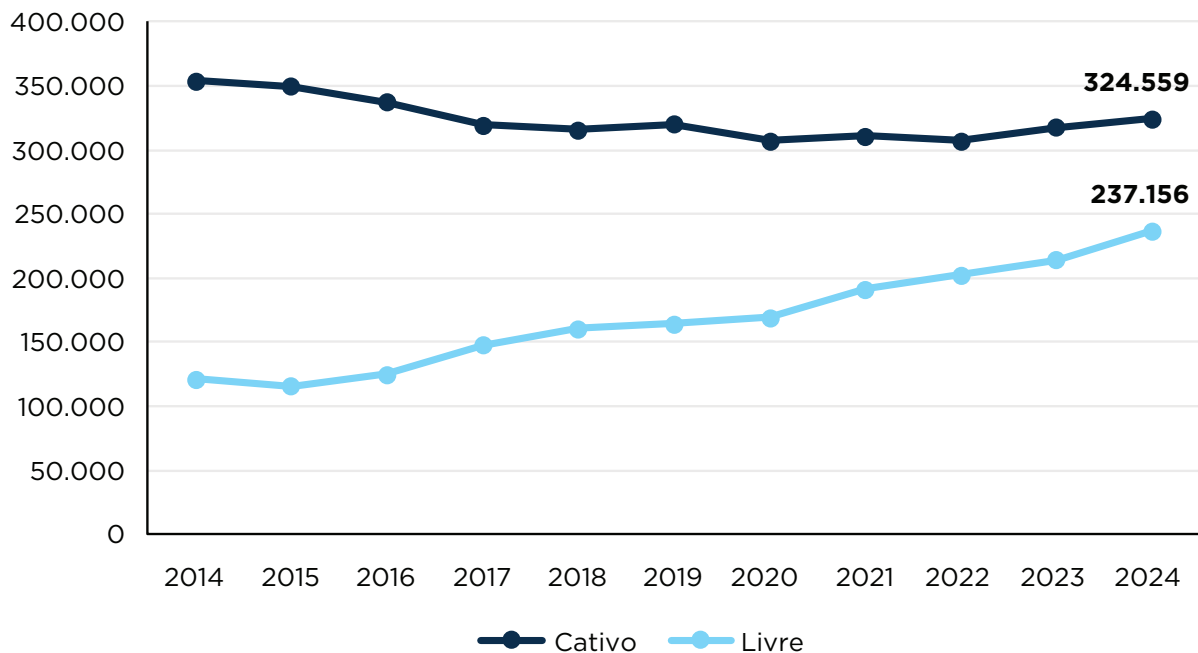
Fonte: elaboração própria.

4.2.3 Consumo de eletricidade por consumidores

O mercado livre de energia, também denominado Ambiente de Contratação Livre (ACL), tem apresentado uma expansão acelerada, impulsionada pelo crescimento do consumo de consumidores livres. Nesse mercado, as unidades consumidoras podem escolher seus fornecedores de energia elétrica e negociar livremente preços, volumes e condições contratuais (ABRACEEL, 2020; ABRACEEL, 2025). Esse avanço intensificou-se principalmente a partir de 2020, como mostra a [Figura 9](#). A participação desse grupo no total de energia consumida por consumidores (cativos e livres) aumentou de 25,48% em 2014 para cerca de 42,2% em 2024.

Esse avanço foi impulsionado pela flexibilização da escolha do fornecedor de eletricidade, bem como pela redução de custos, uma vez que estes consumidores podem procurar preços mais competitivos e negociar diretamente com o fornecedor as condições contratuais (ABRACEEL, 2020). Em junho de 2025, foram contabilizadas cerca de 77 mil unidades consumidoras, com destaque para os consumidores de menor porte, denominados varejistas, com demanda inferior a 500 kW (ABRACEEL, 2025).

Figura 9: Evolução do consumo de eletricidade dos consumidores cativos e livres, 2014-2024



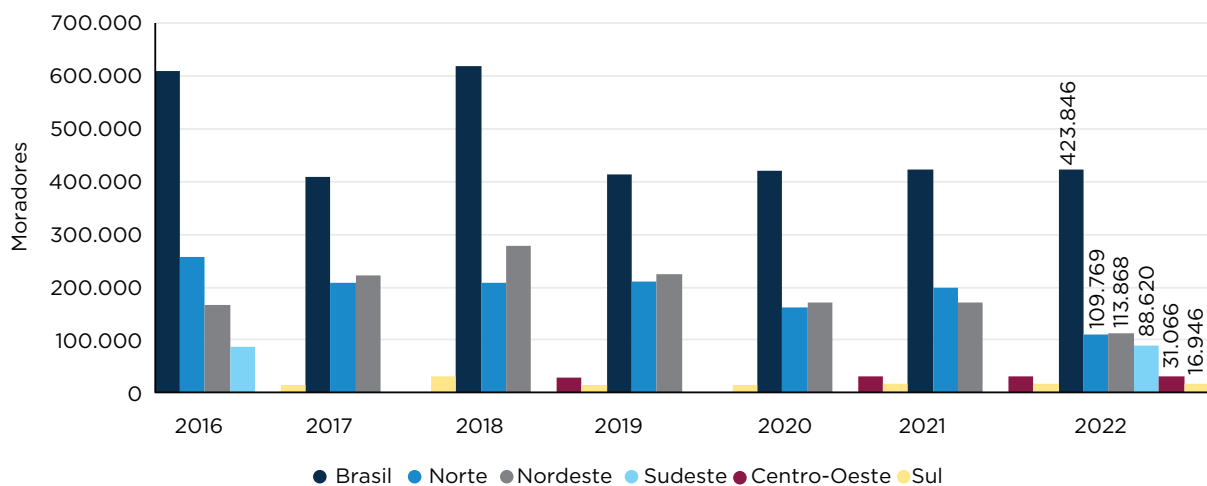
Fonte: elaboração própria com base em dados da EPE (2024c).

Como consequência, o efeito contrário ocorreu no mercado cativo. O consumo total dos consumidores cativos diminuiu sua participação de 74,52% para 57,78% entre 2014 e 2024. Esse grupo, em específico, mantém a importância das distribuidoras de energia no que diz respeito à compra e à negociação de energia elétrica.

4.2.4 Acesso à energia elétrica no Brasil

Embora o Brasil tenha avançado na universalização do acesso à eletricidade, em 2022 ainda havia aproximadamente 424 mil pessoas sem esse serviço, conforme mostra a [Figura 10](#), considerando o território nacional e as regiões brasileiras. Nesse cenário, a desigualdade é ainda mais significativa quando segmentada por região, uma vez que há uma grande concentração desse déficit nas regiões Norte e Nordeste. Essas foram as regiões que, em 2022, apresentaram o menor consumo de energia elétrica, tanto total quanto per capita. Em 2022, as duas regiões, juntas, totalizaram cerca de 223 mil pessoas sem acesso à eletricidade, o que representa mais da metade do total nacional. Já as regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste estão bem próximas de atingir a universalização do serviço, uma vez que, em 2022, as três obtiveram apenas 0,10% da população regional sem acesso.

Figura 10: População brasileira sem acesso à energia elétrica, 2016-2022



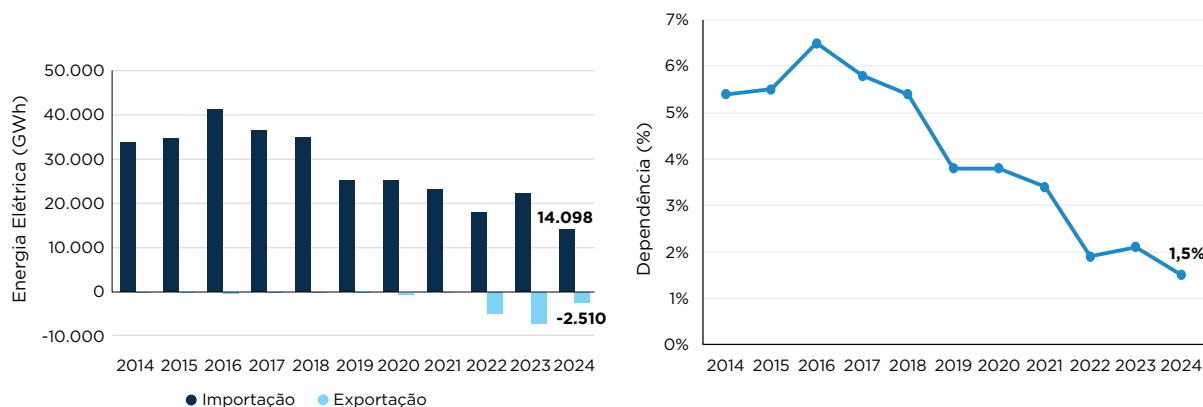
Fonte: elaboração própria com base em dados do IBGE (2025).

No entanto, observa-se que, apesar de certos anos do período apresentarem crescimento da população nacional sem acesso à energia elétrica, entre 2016 e 2022 houve uma redução líquida total de aproximadamente 30,52%. Isso deve-se à implementação de programas que visam à universalização do acesso à energia elétrica. O Programa Luz para Todos, por exemplo, objetiva aumentar a capacidade instalada de geração de eletricidade, expandir o sistema de transmissão de energia elétrica e reduzir a pobreza energética (MPO, 2024).

5. Comércio internacional do Setor Elétrico Brasileiro

O SEB é predominantemente voltado ao mercado interno, reflexo de um sistema cuja infraestrutura, composta por redes de transmissão, subestações e usinas, foi planejada para atender à demanda doméstica⁵. Além disso, a contínua expansão da capacidade instalada possibilitou ao país maior autossuficiência, diminuindo os fluxos de importação de eletricidade, como se observa na [Figura 11](#). Entre 2014 e 2024, a importação teve uma redução líquida de 58,26%. Por essa razão, em 2024, a dependência externa de eletricidade foi de apenas 1,5%, sendo este o menor valor do período analisado, conforme apresenta a Figura 11 (EPE, 2025a).

Figura 11: (a) Importação e exportação de energia elétrica no Brasil, 2014-2024; (b) Dependência externa de eletricidade, 2014-2024



Fonte: elaboração própria com base em dados da EPE (2024b); EPE (2025a).

A transição energética tem direcionado a expansão do setor elétrico, sobretudo para fontes renováveis, em especial a eólica e a solar, ampliando significativamente a demanda por equipamentos e insumos associados à instalação dessas tecnologias. Nesse contexto, embora a dependência externa de energia elétrica tenha apresentado redução líquida nos últimos anos, o comércio internacional de insumos do setor elétrico vem crescendo de forma consistente. Esse movimento está associado principalmente à crescente necessidade de equipamentos, componentes industriais e minerais críticos⁶, essenciais para a expansão da matriz elétrica (EPE, 2025b).

No caso da energia solar, por exemplo, tanto os projetos de grande porte quanto os de geração distribuída impulsionam a importação de módulos fotovoltaicos e inversores, cuja produção é mais competitiva em indústrias estrangeiras. De modo semelhante, a expansão da fonte eólica estimula a importação de turbinas. Além das tecnologias de produção, esses equipamentos exigem grandes quantidades de minerais, como

⁵ Quando necessária, a autorização para importação e/ou exportação de energia elétrica por meio do SIN pode ser concedida pelo MME, conforme a Lei nº 9.427/1996 e o Decreto nº 7.246/2010.

⁶ Minerais críticos são aqueles essenciais à economia no contexto de transição energética, cujo fornecimento está em risco e cuja falta pode acarretar impactos econômicos, ambientais, de segurança e sociais (EPE, 2025b).

cobre, silício, zinco, manganês e outros (EPE, 2025b), que, quando não extraídos no território nacional, precisam ser importados, dada a inexistência ou insuficiência de produção doméstica.

Para além disso, outras soluções voltadas à transição energética também contribuem para o aumento das importações. O crescimento da demanda por baterias, necessárias para o armazenamento de energia ou para a ampliação dos veículos elétricos, por exemplo, exige maior extração e beneficiamento de minerais como lítio, cobalto, níquel e grafite. De maneira análoga, a expansão prevista das redes elétricas requer volumes expressivos de cobre e de alumínio (EPE, 2025b).

Esse contexto evidencia a necessidade do Brasil recorrer à importação de insumos e equipamentos que não são produzidos nacionalmente. No caso específico da fonte solar, a China se destaca como líder nas cadeias globais de fornecimento dessa tecnologia, atuando como principal país exportador. Em 2024, o Brasil foi o maior importador de módulos fotovoltaicos da indústria chinesa, adquirindo aproximadamente 22,5 GW, o que representa um aumento de cerca de 9% em relação aos 20,61 GW importados no ano anterior (InfoLink Consulting, 2025).

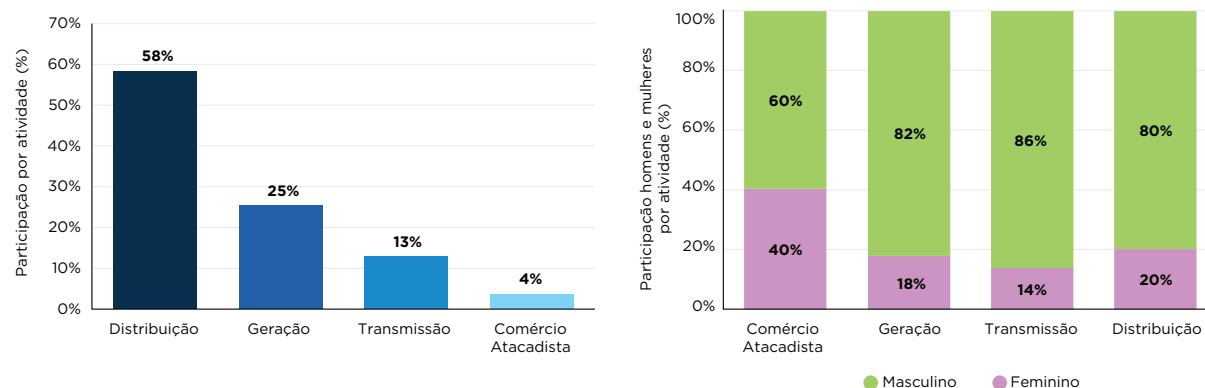
6. Perfil dos trabalhadores do setor elétrico

A transição energética no setor elétrico não se restringe às transformações na matriz de geração, na infraestrutura ou no comércio internacional de equipamentos e insumos, mas também envolve mudanças relevantes no mercado de trabalho. A análise do perfil dos trabalhadores do setor elétrico permite compreender como a incorporação de novas tecnologias, a reorganização produtiva e a expansão do setor se traduzem em padrões de emprego, níveis de qualificação, remuneração e participação de diferentes grupos da população.

Nesse sentido, o exame das características da mão de obra do setor elétrico oferece subsídios importantes para avaliar os impactos socioeconômicos da transição energética, identificar desafios relacionados à formação e à qualificação profissional e antecipar demandas por novas competências. Essas dinâmicas são centrais para o desenho de políticas públicas e estratégias setoriais que conciliem a expansão do setor, a inovação tecnológica e a inclusão no mercado de trabalho.

A [Figura 12a](#) mostra a alocação da mão de obra do setor elétrico entre as diferentes atividades da sua cadeia produtiva (ver subseção 4.1), enquanto a [Figura 12b](#) apresenta a distribuição dos trabalhadores por gênero.

Figura 12: (a) Distribuição dos vínculos formais por atividades do setor elétrico, 2023; (b) Divisão dos trabalhadores por gênero, 2023



Fonte: elaboração própria com base em dados da RAIS (2024)⁷.

A atividade de distribuição de energia elétrica concentra a maior parcela dos vínculos formais do setor, respondendo por 58,20% do total (Figura 12a). Isso ocorre, possivelmente, devido à necessidade de manter grandes equipes administrativas e técnicas para gerir e operar as redes de distribuição que atendem diretamente aos consumidores. Em contraste, o segmento de comércio atacadista registra a menor participação de trabalhadores, correspondente a 3,60% dos vínculos formais. Esse segmento abrange

⁷ Publicação em 2024 dos dados referentes ao ano-base de 2023. Em razão dos prazos de processamento dos dados, esse relatório utiliza a versão parcial da RAIS 2024, restrita ao setor privado. Todas as conclusões apresentadas se mantêm quando é utilizada a RAIS 2024 completa.

as atividades de corretores ou agentes de energia elétrica, responsáveis por intermediar a comercialização de eletricidade no sistema de distribuição (IBGE, s.d.).

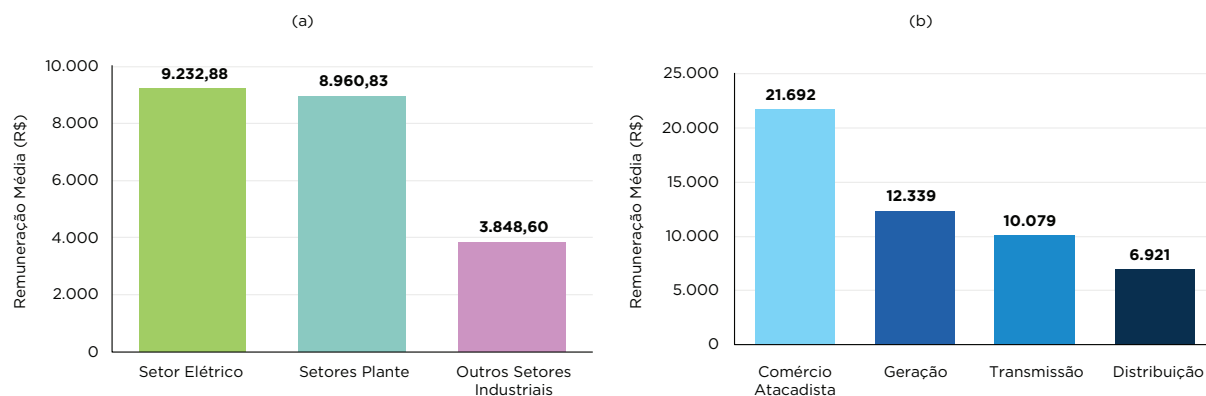
A [Figura 12a](#) ressalta a grande disparidade nos vínculos formais entre homens e mulheres, devido à massiva representação masculina, especialmente na atividade de transmissão de energia (86%). Contudo, percebe-se que a atividade do comércio atacadista, que apresenta menor proporção de vínculos empregatícios (3,60%), é a que apresenta maior proporção de mulheres (40,40%). Esse padrão sugere que a distribuição de gênero no setor elétrico está associada ao perfil das atividades desempenhadas: as funções de natureza mais técnica e operacional caracterizam-se por menor participação feminina, enquanto as atividades de caráter comercial, administrativo ou gerencial tendem a apresentar maior presença de mulheres.

De maneira geral, o setor elétrico é composto por 80,5% de mão de obra masculina e 19,5% feminina. Essa predominância masculina também é observada nos Setores do Plante (Industrial, Óleo e Gás, Transporte, Elétrico e Mineral), formados por 68,9% da mão de obra masculina e 31,1% da feminina. Já em relação aos demais setores da economia, essa diferença é menos acentuada, com participação de 58,3% de homens e de 41,7% de mulheres (RAIS, 2024). Dessa forma, sinaliza-se a necessidade de políticas e iniciativas de equidade para que a participação feminina aumente, especialmente nas funções tradicionalmente consideradas técnicas e operacionais. Em relação à remuneração do setor elétrico, a [Figura 13a](#) apresenta a remuneração média dos cinco setores do Plante e dos demais setores industriais. Em paralelo, a [Figura 13a](#) também apresenta os salários médios específicos do setor elétrico por atividade da cadeia produtiva.

A partir da [Figura 13a](#), observa-se uma diferença modesta na remuneração do setor elétrico em relação aos demais setores do Plante, sendo o primeiro aproximadamente 3,03% maior que o segundo. Já em relação aos demais setores industriais, a remuneração dos trabalhadores do setor elétrico é aproximadamente 139,90% maior. No entanto, a partir da [Figura 13b](#), percebe-se que também há uma grande variação salarial entre as atividades desempenhadas no setor elétrico. A atividade de comércio atacadista, que emprega menos pessoas (e tem maior proporção de mulheres), apresenta a maior média salarial, 213,42% acima da menor média salarial do setor, de R\$ 6.921,00, correspondente à atividade de distribuição.

Contudo, nas próprias atividades, há uma significativa variação salarial entre homens e mulheres. No comércio atacadista, área com maior média salarial do setor e maior participação feminina, a média masculina corresponde a R\$ 28.730,00, sendo aproximadamente superior em 154,40% à feminina, de R\$ 11.293,00. Essa média das mulheres trabalhadoras no comércio atacadista se aproxima dos valores observados entre as que atuam nas áreas de geração (R\$ 10.768,00) e de transmissão (R\$ 9.109,00). Logo, apesar da atividade de comercialização de eletricidade possuir relevante presença feminina, os salários não são igualitários, diferentemente das demais áreas de geração, transmissão e distribuição, nas quais a variação salarial entre homens e mulheres de 17,79%, 12,36% e 11,69%, respectivamente, é bem menor.

Figura 13: (a) Salário médio real dos trabalhadores formais, 2023; (b) Salário médio real dos trabalhadores no setor elétrico, 2023



Fonte: elaboração própria com base em dados da RAIS (2024)

De forma geral, os dados evidenciam que os desafios do mercado de trabalho no setor elétrico vão além do acesso às ocupações, envolvendo também desigualdades persistentes de remuneração. Esse quadro reforça a importância de políticas e iniciativas voltadas não apenas à ampliação da participação feminina, mas também à promoção de condições mais equitativas de reconhecimento e valorização profissional no contexto da transição energética.

7. Conclusão

O SEB ocupa uma posição estratégica no desenvolvimento econômico do país e apresenta um diferencial relevante no contexto internacional ao operar com uma matriz majoritariamente renovável, historicamente sustentada pela geração hidrelétrica. Essa característica confere ao Brasil vantagens importantes na transição energética, mas não elimina os desafios associados à expansão da oferta, à segurança do suprimento e à sustentabilidade econômica e social do setor.

Ao longo do relatório, evidenciou-se que a transformação recente do setor elétrico tem sido marcada pela rápida expansão das fontes eólicas e solares, pela diversificação da matriz e por mudanças no perfil de geração e consumo de eletricidade. A consolidação da transição energética no setor elétrico brasileiro exige, portanto, a superação de desafios estruturais, como os gargalos na expansão da transmissão, as desigualdades regionais no acesso à energia, a necessidade de integração eficiente de fontes intermitentes e a coordenação entre políticas energéticas, industriais e sociais. Nesse sentido, a ampliação da geração distribuída, o desenvolvimento de soluções de armazenamento e a modernização das redes de distribuição, por meio da digitalização e da adoção de redes inteligentes, configuram-se como elementos centrais para aumentar a flexibilidade, a resiliência e a eficiência do sistema elétrico.

Além disso, o relatório destaca que a transição energética não se limita à dimensão tecnológica. O avanço do setor está associado ao fortalecimento de cadeias produtivas nacionais, à redução de vulnerabilidades externas na importação de equipamentos e minerais críticos e à incorporação de uma agenda social mais robusta, que enfrente desigualdades persistentes no mercado de trabalho, como a baixa participação feminina em atividades técnicas e as disparidades salariais observadas no setor.

Nesse contexto, o Plante assume um papel fundamental ao orientar a transformação do setor elétrico de forma integrada, articulando a expansão da infraestrutura, a eficiência energética, a inovação tecnológica e a inclusão social. O SEB encontra-se bem-posicionado para liderar a transição energética no país, desde que avance de maneira coordenada na modernização de sua infraestrutura, no fortalecimento de capacidades produtivas e na promoção de uma transição justa, eficiente e territorialmente equilibrada.

Referências

Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). (2025). Superintendência de Concessões, Permissões e Autorizações dos Serviços de Energia Elétrica. Disponível em: bit.ly/4a9zYEW

Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL). (2020). Por que migrar para o mercado livre de energia? Disponível em: bit.ly/3OjQN7s

Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL). (2025). Aos 30 anos, mercado livre de energia cresce e pode, enfim, ser acessível a todos os consumidores. Disponível em: bit.ly/4qqAlKy

Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). (s.d.). Perfis Setoriais Energia Elétrica. Disponível em: bit.ly/4qyX3Wh

Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). (s.d.). Nossos associados. Disponível em: bit.ly/3ObaSwP

Casa Civil. (2022). Lei nº 14.300, de 6 de janeiro de 2022. Disponível em: bit.ly/4ascdXF

Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL). (s.d.). Entenda sua conta com energia solar. Disponível em: bit.ly/4cmL6Qa

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2015). Balanço Energético Nacional 2015: Relatório Final [PDF]. Disponível em: bit.ly/4rcMmtS

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2017). Balanço Energético Nacional 2017: Relatório Final [PDF]. Disponível em: bit.ly/4kuKERP

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2023). Escassez Hídrica em 2021 Diagnóstico e Oportunidades para o Planejamento da Expansão da Oferta de Eletricidade [PDF]. Disponível em: bit.ly/4bORTSG

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2024a). Balanço Energético Nacional 2024: Capítulo 8. Disponível em: bit.ly/4kusCPC

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2024b). Balanço Energético Nacional 2024: Relatório Final [PDF]. Disponível em: bit.ly/3O1lo8R

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2024c). Consumo Mensal de Energia Elétrica por Classe (regiões e subsistemas). Disponível em: bit.ly/4tzG1dC

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2024d). Painel de Consumo Histórico. Disponível em: bit.ly/4qyEHFd

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2024e). Plano Decenal de Expansão de Energia 2034 [PDF]. Disponível em: bit.ly/4ktxogp

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2024f). Programa de Expansão da Transmissão. Programa de Expansão de Longo Prazo [PDF]. Disponível em: bit.ly/3ZrcII5

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2025a). Balanço Energético Nacional 2025: Relatório Final [PDF]. Disponível em: bit.ly/407Tiwc

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2025b). Minerais críticos e estratégicos para a transição energética [PDF]. Disponível em: bit.ly/45Xb5K7

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2025c). Anuário estatístico de energia elétrica 2025: ano-base 2024 [Excel]. Disponível em: bit.ly/4r7wcSI

Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2025d). Balanço Energético Nacional 2025: Relatório Final [PDF]. Disponível em: bit.ly/4adoVKQ

ENEL. (s.d.). Estrutura da Fatura de Energia. Disponível em: bit.ly/4kuMmCJ

Energisa. (s.d.). Setor Elétrico Brasileiro. Disponível em: bit.ly/4acbIIF

Energy Institute. (2025). Statistical Review of World Energy 2025. Disponível em: bit.ly/4rePTYC

InfoLink Consulting. (2025). China's solar PV module exports hit 236 GW in 2024, with growth in all regions except Europe. Disponível em: bit.ly/4tw67y1

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (s.d.). Comissão Nacional de Classificação. Disponível em: bit.ly/4asNyCe

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2022). Panorama Censo 2022. Disponível em: bit.ly/4bPIhag

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2025). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua Anual – Tabela 6737 – Domicílios e Moradores com energia elétrica, por situação do domicílio e fonte de energia elétrica. Disponível em: bit.ly/3MzMEMg

International Energy Agency (IEA). (2025a). Electricity 2025. Disponível em: bit.ly/4agDiwA

International Energy Agency (IEA). (2025b). Global Energy Review 2025 [PDF]. Disponível em: bit.ly/4kuzGvP

International Energy Agency (IEA). (2025c). Renewable Energy Progress Tracker. Disponível em: bit.ly/4aFycLT

International Energy Agency (IEA). (2024). World Energy Outlook 2024 [PDF]. Disponível em: bit.ly/4ck1dhl

International Renewable Energy Agency (IRENA). (2025). Renewable Energy Capacity Statistics 2025 [PDF]. Disponível em: bit.ly/4ash2jJ

Ministério de Minas e Energia (MME). (s.d.a). Autorização para Importar e/ou Exportar Energia Elétrica. Disponível em: bit.ly/3OjWr9E

Ministério de Minas e Energia (MME). (2023a). Biomassa: resíduos que são transformados em energia. Disponível em: bit.ly/3OmvzWB

Ministério de Minas e Energia (MME). (2024). Consumo de energia elétrica teve alta de 8,1% em outubro, mostra dado do MME. Disponível em: bit.ly/4r7z4i5

Ministério de Minas e Energia (MME). (s.d.b). Política Nacional de Transição Energética. Disponível em: bit.ly/4kuzSuQ

Ministério de Minas e Energia (MME). (2023b). Relatório Smart Grid [PDF]. Disponível em: bit.ly/4agEEHG

Ministério de Minas e Energia (MME); Empresa de Pesquisa Energética (EPE). (2020). Plano Nacional de Energia 2050 [PDF]. Disponível em: bit.ly/4rj4Vg8

Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC). (2025). Nova Indústria Brasil – Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026 [PDF]. Disponível em: bit.ly/4tqmUTf

Ministério do Planejamento e Orçamento (MPO). (2024). Plano Plurianual 2024-2027 – Anexo III: Programas Finalísticos [PDF]. Disponível em: bit.ly/461aYNG

Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). (s.d.a). Instalações de Transmissão. Disponível em: bit.ly/4kAoEFy

Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS). (s.d.b). O Sistema Interligado Nacional. Disponível em: bit.ly/4rEiINS

Portal de Acompanhamento e Informações dos Sistemas Isolados (PASI). (2025). Disponível em: bit.ly/4aliLqU

Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). (2024). Microdados RAIS e CAGED. Disponível em: bit.ly/4qAZR5r

Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). (2025). Emissões Totais. Disponível em: <https://bit.ly/4qx3LMH>

Schutze, A.; Holz, R.; Assunção, J. (2022). Eficiência Energética (EE) no Brasil e no Mundo: Mecanismos das Políticas de EE em Unidades Consumidoras Intensivas de Eletricidade. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative.

