

CAPÍTULO 2

MOBILIDADE ELÉTRICA: AVALIAÇÃO DO CENÁRIO ATUAL E FUTURO

Data de submissão: 24/01/2024

Data de aceite: 01/03/2024

Bruno Knevit Hammerschmitt

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4865207592578956>

Felipe Cirolini Lucchese

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/8546392131996035>

Marcelo Bruno Capeletti

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1922799731958383>

Jordan Passinato Sausen

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/8776511917988173>

André Ross Borniatti

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/1414695090460054>

Carlos Henrique Barriuello

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/4127396473202565>

Alzenira da Rosa Abaide

Universidade Federal de Santa Maria,
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia Elétrica
Santa Maria – Rio Grande do Sul
<http://lattes.cnpq.br/2427825596072142>

RESUMO: A transição energética por energias sustentáveis, visando a redução das emissões de carbono, é um objetivo global. A substituição dos combustíveis fósseis por energias renováveis é uma iniciativa crucial e necessária. Neste sentido, a mobilidade elétrica é considerada essencial para o desenvolvimento sustentável e a descarbonização da matriz energética global. No entanto, a disseminação massiva de veículos elétricos enfrenta desafios significativos, como a limitada capacidade das baterias e os longos tempos de recarga. Investimentos em pesquisa, inovação e infraestrutura são

fundamentais para superar essas barreiras. Diante disto, este estudo explora as perspectivas brasileiras sobre a mobilidade elétrica, abordando a evolução no país e as tendências globais, destacando a necessidade de planejamento conjunto nos setores de energia e transporte para alcançar os objetivos de descarbonização e do desenvolvimento sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Mobilidade elétrica; veículos elétricos; estação de recarga; desenvolvimento sustentável; descarbonização.

ELECTRIC MOBILITY: ASSESSMENT OF THE CURRENT AND FUTURE SCENARIO

ABSTRACT: The energy transition towards sustainable energy, aiming to reduce carbon emissions, is a global objective. Replacing fossil fuels with renewable energy is a crucial and necessary initiative. In this sense, electric mobility is considered essential for sustainable development and the decarbonization of the global energy matrix. However, the mass dissemination of electric vehicles faces significant challenges, such as limited battery capacity and long recharging times. Investments in research, innovation, and infrastructure are fundamentals to overcome these barriers. Given this, this study explores Brazilian perspectives on electric mobility, addressing developments in the country and global trends and highlighting the need for joint planning in the energy and transport sectors to achieve the objectives of decarbonization and sustainable development.

KEYWORDS: Electric mobility; electric vehicles; charging station; sustainable development; decarbonization.

INTRODUÇÃO

Os esforços para mitigar as emissões de carbono são vistas no mundo todo como um objetivo comum por todas as nações. Neste sentido, uma das frentes para alcançar este objetivo transcorre pela transição energética nos sistemas de energia, com a substituição do uso dos combustíveis fósseis pelas energias renováveis. Neste panorama, a substituição da frota de veículos a combustão, originalmente movidos a combustíveis fósseis, por Veículos Elétricos (VEs), é uma das iniciativas de maior impacto na sociedade e no planejamento e operação dos sistemas de energia.

A mobilidade elétrica é vista como um dos passos para o desenvolvimento sustentável e descarbonização da matriz energética mundial. Os esforços a nível nacional e mundial andam lado a lado com foco na mitigação no consumo dos combustíveis fósseis e maior proveito dos recursos energéticos renováveis. Assim, uma das formas de ampliar essa condição é a massiva inserção de VEs, com investimentos significativos em projetos de pesquisa e inovação, assim como na ampliação da infraestrutura para atender a carga dos VEs.

Contudo, um dos grandes gargalos para a disseminação em larga escala dos VEs no Brasil e no mundo, está atrelada a pouca capacidade das baterias dos VEs e os longos tempos de recarga. Estes fatores no presente momento dificultam a aquisição dos

VEs, somado a pouca infraestrutura de recarga disponível. Embora esta seja uma das preocupações e dos esforços por parte das grandes nações mundiais, ainda são precárias em países em desenvolvimento, como no caso do Brasil.

Diante disso, a transição energética com vista no uso sustentável dos recursos energéticos renováveis tem como um de seus alicerces a mobilidade elétrica, com a substituição da frota atual por VEs, e que demandam estudos de planejamento dos setores de energia e transporte. Neste sentido, este estudo tem como objetivo elucidar as principais perspectivas do Brasil sobre a mobilidade elétrica, trazendo informações acerca da evolução da mobilidade elétrica no país, e as principais tendências no mundo para os próximos anos.

MOBILIDADE ELÉTRICA NO BRASIL

A mobilidade elétrica no Brasil vem crescendo em ritmo acelerado durante os últimos anos. Impulsionado pela transição energética, pelos incentivos ao mercado automobilístico, e pelo aumento da disponibilidade de infraestrutura, como as estações de recarga (porém ainda deficiente), são fatores que proporcionam a disseminação em larga escala dos VEs. Para expressar a evolução gradual do VEs no Brasil, é apresentado a Figura 1, que representa o total de VEs leves comercializados/emplacados no Brasil.

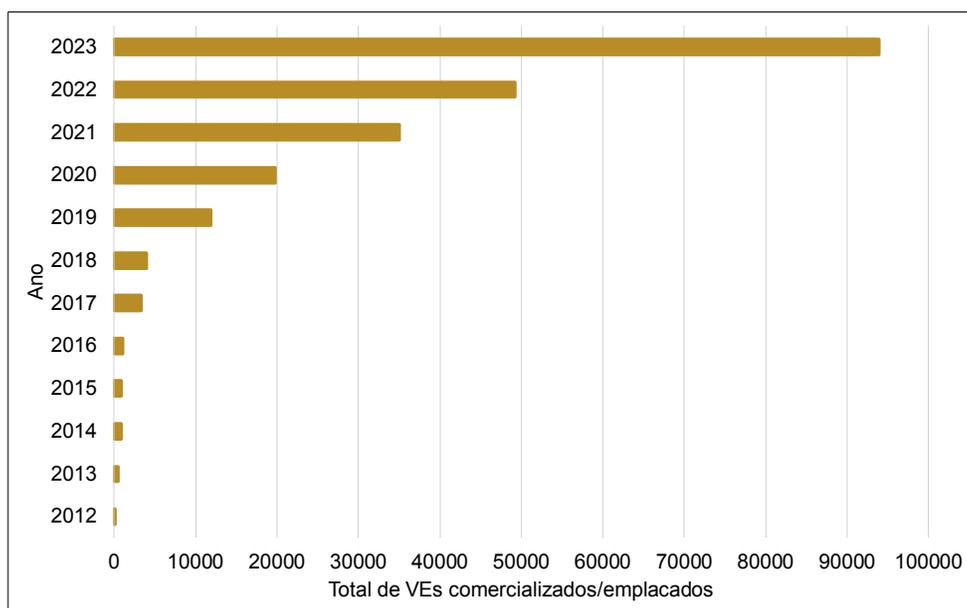


Figura 1 - Evolução da comercialização/emplacamento de VEs leves no Brasil.

Fonte: Adaptado de (ABVE, 2024).

Conforme observado na Figura 1, a partir do ano de 2019 houve um crescimento no número de emplacamentos de VEs, onde neste mesmo ano ultrapassou a marca de mais de 10 mil VEs. Essa evolução é vista durante os anos seguintes, tendo no ano de 2023 um total de 93.927 VEs emplacados, totalizando um acumulado de 220.431 VEs no Brasil.

Com isso, há de se destacar que nos últimos anos houve um aumento na comercialização de VEs do tipo *plug-in*, onde tem-se os veículos do tipo PHEV e BEV, sendo o primeiro um VE híbrido, isto é, movido a combustão e a energia elétrica recarregável em tomada de carga, e o BEV, sendo este totalmente elétrico. As expectativas para o ano de 2024 é de que os veículos do tipo *plug-in* compreendam 2/3 dos VEs comercializados e emplacados no Brasil, contra 1/3 dos veículos do tipo HEV, também um VE híbrido, porém, com uma bateria recarregada apenas pela frenagem (ABVE, 2024).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a qual tem o papel subsidiar o planejamento do setor energético nacional, trazendo as projeções indicativas no âmbito do Plano Decenal de Expansão de Energia (PDE), a frota de VEs leves deve ultrapassar a marca de 1 milhão de unidades em 2030 (EPE, 2023b). No entanto, alguns obstáculos são evidenciados para a adoção maciça dos VEs, sendo eles: os altos preços dos VEs, a ausência indústrias nacionais para abastecer o mercado de baterias e componentes, e a pouca expressividade de estações de recarga. Diante disto, segundo a EPE, devido à grande disponibilidade de combustíveis renováveis, há uma tendência para o aumento dos VEs híbridos tipo PHEV ao invés dos veículos 100% elétricos.

Os passos para o desenvolvimento sustentável da mobilidade elétrica no Brasil passam pelo programa Rota 2030, o qual tem como propósito incentivar os projetos de P&D em todos os âmbitos do setor. As diretrizes deste programa são definidas por (FI GROUP, 2024b):

- Estabelecer requisitos obrigatórios para a comercialização de veículos no Brasil;
- Incrementar a eficiência energética, o desempenho estrutural e a disponibilidade de tecnologias assistivas;
- Aumentar os investimentos em P&D no País;
- Estimular a produção de novas tecnologias e inovações;
- Automatizar o processo manufatura e o incremento da produtividade;
- Promover o uso de biocombustíveis e de formas alternativas de propulsão e valorizar a matriz energética brasileira;
- Garantia da capacitação técnica e da qualificação profissional no setor de mobilidade e logística;
- Garantia da expansão ou manutenção do emprego no setor de mobilidade e logística.

Alinhado ao programa Rota 2030, e como forma de promover o desenvolvimento sustentável da mobilidade dando suporte à adequação da cadeia automotiva para a inserção massiva dos VEs e veículos movidos a biocombustíveis, o governo federal brasileiro criou no final de 2023 o programa nacional de Mobilidade Verde e Inovação (MOVER). Este programa visa ampliar as exigências de sustentabilidade impostas aos veículos além de promover ações que estimulam o desenvolvimento de novas tecnologias relacionadas a logística e mobilidade.

Um dos grandes destaques deste programa é a iniciativa “Do poço à roda”, que se refere a medição das emissões de carbono contabilizando todo o ciclo da fonte de energia empregada, isto é, da extração ao uso final. Estas iniciativas e ações vêm a promover a mobilidade e logística sustentável de baixo carbono, ampliando os requisitos obrigatórios de sustentabilidade, promovendo as políticas públicas e reafirmando o compromisso com a descarbonização, além de atrair investimentos para o setor (FI GROUP, 2024a).

Os investimentos na implementação de estações de recarga bem localizadas é um dos gargalos para a mobilidade elétrica ter êxito. Diante disto, as concessionárias de energia elétrica estão se mobilizando para adequar o sistema de energia elétrica, em especial a COPEL e a CEEE Grupo Equatorial Energia, as quais possuem projetos de P&D em mobilidade elétrica em andamento e/ou finalizado.

A COPEL em parceria com a Itaipu Binacional, foi pioneira no Brasil na execução e instalação de uma eletrovia com 730 km da BR-277, interligando Foz do Iguaçu – PR a Paranaguá – PR, com 12 estações de recarga no ano de 2018 (COPEL, 2021). Da mesma maneira, o CEEE Grupo Equatorial Energia no final de 2023 inaugurou a Rota Elétrica Mercosul, interligando a cidade do Chuí – RS, no extremo sul do Brasil, a cidade de Torres – RS. A Rota Elétrica Mercosul totaliza um percurso de aproximadamente 1.000 km de extensão pela BR-101, atualmente com 10 estações de recarga (EQUATORIAL ENERGIA; CEEE, 2023), com previsão de instalação de mais duas estações de recarga, e somado a isto, duas estações de recarga nas instalações da Universidade Federal de Santa Maria já em operação (campus sede e campus Cachoeira do Sul). Ambas eletrovias tem o propósito de servir de corredor para interligar o Brasil com países do Mercosul, propiciando uma maior interação entre países vizinhos.

Outra questão que merece destaque é a estreita relação entre a academia, o setor de energia e a indústria, ressaltando a importância do elo entre instituições públicas e privadas. Neste contexto, estes projetos servirão de vanguarda para o desenvolvimento sustentável de estações de recarga, além de serem precursores na transição energética no Brasil no que compreende a mobilidade elétrica.

Até agosto de 2023 havia um total de 3800 estações de recarga instaladas no Brasil, segundo a Associação Brasileira de Veículos Elétricos (ABVE) (ABVE, 2023). Contudo, de acordo com o anuário estatístico da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), estes números são pouco expressivos quando comparados a

quantidade de postos revendedores de combustíveis automotivos, que em 2022 totalizavam a marca de 43.266 (ANP, 2023). Isso justifica a necessidade de expansão da infraestrutura de carregadores e a distribuição de estações de recarga, que de certa forma, sem sua ampliação massiva não permitirá a evolução e transição para a eletromobilidade.

EVOLUÇÃO DOS VEÍCULOS ELÉTRICOS NO MUNDO

Os mercados de VEs estão experimentando um notável crescimento, com as vendas ultrapassando a marca dos 10 milhões e representando 14% de todos os carros novos vendidos no ano de 2022. Este aumento é substancial em comparação aos cerca de 9% observados em 2021 e aos menos de 5% registrados em 2020. As vendas globais de VEs estão apontando para alcançar um novo recorde este ano, ampliando sua parcela no mercado automotivo para quase um quinto (20%) e protagonizando uma transformação notável na indústria de automóveis, com reflexos significativos no setor de energia, especialmente em comparação aos tradicionais veículos (IEA, 2022).

Os preços dos combustíveis gasolina e diesel são voláteis e altos, e embora os VEs ainda tenham um custo inicial superior aos veículos de combustão convencional, o menor custo da eletricidade como fonte de energia compensará amplamente a longo prazo o investimento inicial. Os VEs têm o potencial de reduzir drasticamente os custos do combustível consumido, a energia elétrica, devido à alta eficiência dos componentes de acionamento elétrico, os quais apresentam uma eficiência de 60% a 73%, dependendo do ciclo de condução. Contudo, se a energia recapturada a partir do sistema de frenagem regenerativa for levada em consideração, a eficiência energética dos VEs pode superar os 77% (U.S. DEPARTMENT OF ENERGY, 2024).

As fabricantes de automóveis apresentam planos para acelerar a eletrificação de novos VEs leves e pesados. A maioria das principais empresas planejam lançar dezenas de modelos de VEs nas próximas décadas, estabelecendo metas de vendas e comprometendo-se a encerrar, eventualmente, a produção de veículos movidos a combustíveis fósseis. Para alcançar esses objetivos de eletrificação, as montadoras pretendem investir bilhões de dólares ao longo da próxima década em pesquisa e desenvolvimento, além de construir novas instalações de manufatura, com foco especial na produção de baterias.

As comercializações de VEs têm experimentado um crescimento exponencial devido à diminuição de despesas, aprimoramento tecnológico e respaldo governamental. Existem diversos países que estão adotando VEs em larga escala. A distribuição global das vendas é liderada por três mercados proeminentes, a China, a Europa, e Estados Unidos, os quais representam aproximadamente 60% das vendas globais de VEs (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2023). Como forma de denotar a evolução gradual da comercialização de VEs no mundo, a Figura 2 expressa a evolução dos principais mercados automotivos versus a estimativa global para a neutralidade de carbono no âmbito dos VEs.

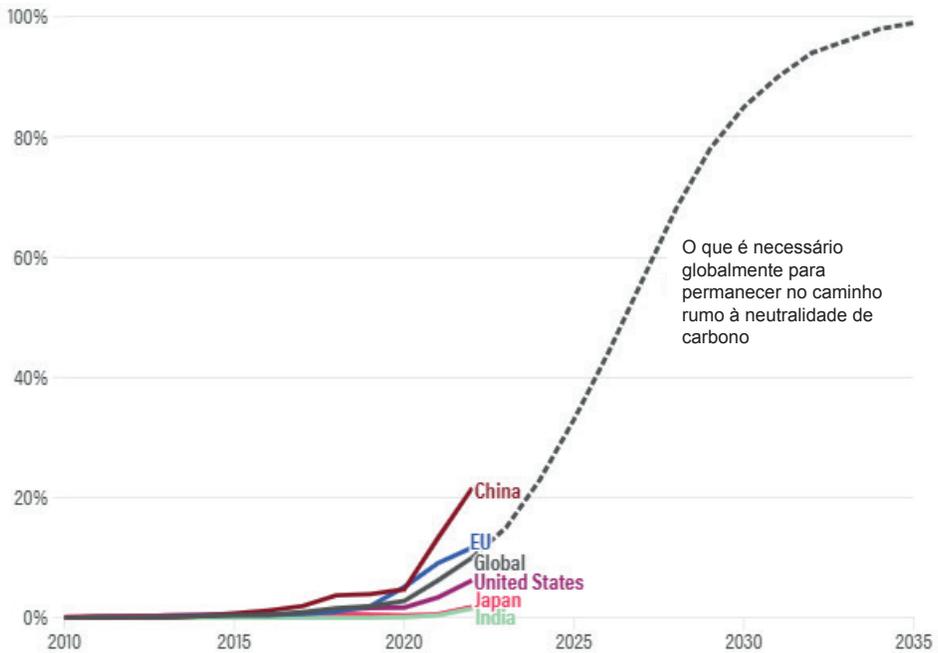


Figura 2 - VEs como participação nas vendas de veículos de passageiros.

Fonte: Adaptado de (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2023)

Observando a Figura 2, apenas a China e a Europa estão à frente das perspectivas de planejamento da transição da eletromobilidade, com respectivamente 21,6% e 11,7% dos percentuais de comercialização de VEs em 2022. As premissas para este mesmo ano indicavam que, para atender as metas de neutralidade de carbono, a comercialização Global de VEs deveria ser de 10%, tendo um crescimento exponencial ao longo dos anos, chegando em 2030 com um percentual de 85%.

A presença da China nessa lista é particularmente significativa, considerando que é o maior mercado automotivo do mundo. Atualmente, mais da metade dos VEs em circulação no mundo encontram-se nas rodovias chinesas, denotando que o país já superou suas metas para novas vendas de VEs estabelecidas para até 2025 (BNN BLOOMBERG, 2023).

Na Europa, o segundo maior mercado, a comercialização de VEs aumentaram em mais de 15% em 2022. Os quatro países com a maior parcela de vendas de VE são a Noruega (veículos totalmente elétricos representaram 80% das vendas de veículos de passageiros em 2022), Islândia (41%), Suécia (32%), Holanda (24%). Nos Estados Unidos, o terceiro maior mercado, as vendas de VEs aumentaram impressionantes 55% em 2022, alcançando uma participação nas vendas de 8% (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2023).

Este cenário reflete uma mudança global em direção à adoção massiva de VEs, com implicações significativas para a indústria automotiva e os esforços globais para reduzir as emissões de carbono. Diante disto, o crescimento do mercado de VEs pode ser observado na Figura 3 para todas as regiões mencionadas anteriormente.

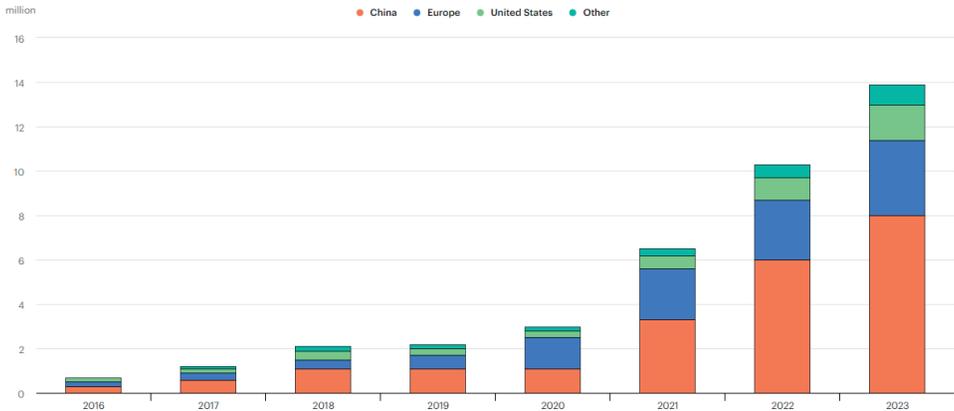


Figura 3 – Venda de VEs no mundo.

Fonte: (IEA, 2023)

Como exposto na Figura 3, a China chegou a marca de mais de 60% dos VEs no mundo para o ano de 2023, totalizando 8 milhões de VEs. Já a Europa e os Estados Unidos totalizaram respectivamente 3,4 e 1,6 milhões de VEs comercializados neste mesmo ano, seguido de 0,9 milhões para o restante do mundo. Percebe-se os esforços dos grandes mercados para a disseminação dos VEs, no entanto, ainda há carência de incentivos para uma solidez na inserção dos VEs.

Um dos grandes obstáculos que precisa ser superado para que os VEs se popularizem ainda mais é o desenvolvimento das tecnologias de baterias. Os VEs não são tão atrativos para o consumidor comum devido à sua autonomia limitada, tempos prolongados de recarga e custos iniciais elevados. A maioria dos VEs vendidos podem percorrer entre 200 e 300 milhas (aproximadamente a 320 e 480 km) com uma única carga em condições de clima temperado. Isso é mais do que suficiente quando consideramos que os americanos dirigem, em média, 36 milhas por dia (em torno de 58 km). Entretanto, para viagens longas ou simplesmente em condições de clima extremamente frio, um VE pode precisar de uma recarga a cada 3-4 horas, fato que dificulta a mobilidade elétrica em larga escala (U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2023).

A escassa disponibilidade de infraestrutura de recarga também representa um desafio significativo para a adoção generalizada de VEs. Estabelecer a infraestrutura para os VEs é uma tarefa complexa pois muitos condutores relutam em escolher o VE, a menos que haja uma infraestrutura substancial para recarregá-los. Contudo, se não houver quantidade suficiente de VEs nas estradas, é altamente improvável que empresários e serviços de recarga realizem investimentos significativos no desenvolvimento da infraestrutura.

A adoção de VEs implica no aumento exponencial do consumo de energia elétrica, e a capacidade do sistema elétrico precisará ser expandido para evitar sobrecarga e

possíveis danos aos seus componentes. O Instituto de Energia da Universidade do Texas avaliou a demanda elétrica necessária caso cada estado americano convertesse todos os carros de passeio, caminhões e SUVs para veículos elétricos *plug-in* na maioria dos estados o consumo de energia aumentou na faixa de 20 a 30%. Avaliando esta situação, apenas alguns estados teriam capacidade excedente para atender à crescente demanda com a infraestrutura atual (EESI, 2020).

Em complemento, segundo a EPE e com base perspectivas da *Our World in Data* (HANNAH RITCHIE; ROSADO, 2020) e a *Shell* (SHELL, 2024), a participação relativa dos combustíveis fósseis tenderá a diminuir gradativamente até 2100 na matriz energética mundial, conforme demonstrado na Figura 4.

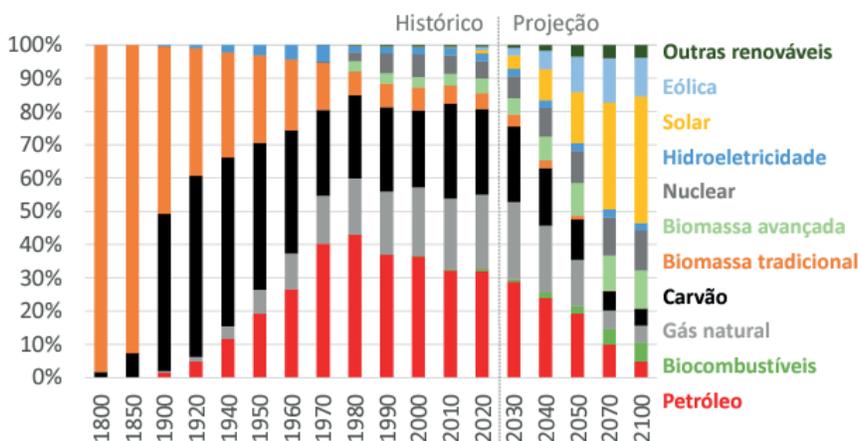


Figura 4 – Matriz energética mundial: histórico e projeção

Fonte: (EPE, 2023a)

A redução da participação relativa dos combustíveis fósseis na matriz energética mundial é necessária tendo em vista a mitigação do aquecimento global e os esforços mundiais para a descarbonização do mundo. Observa-se que as energias renováveis terão papel crucial nesta transição, sendo a energia fotovoltaica a principal dentre todos os recursos energéticos da matriz energética ao final de 2100, acompanhando a demanda crescente dos VEs. Contudo, a transição energética ocorrerá na presença dos combustíveis fósseis, a qual no final deste centenário não deve se tornar nula, mas com significativa redução (EPE, 2023a).

CONCLUSÃO

A mobilidade elétrica é um dos principais desafios da transição energética com vista na descarbonização da matriz energética mundial. É esperado a redução dos combustíveis fósseis em substituição pelos recursos energéticos renováveis. Da mesma forma, as premissas de expansão em larga escala dos VEs em substituição a frota convencional devem alavancar exponencialmente ao longo dos anos, com o aproveitamento dos recursos energéticos renováveis para suprir essa crescente demanda.

No entanto, muitas são as dificuldades e obstáculos para esta transição. A falta de infraestrutura, a pouca expressividade de estações de recarga em rodovias barram a massiva inserção dos VEs no país. A nível mundial, e que também se aplica no Brasil, a baixa autonomia das baterias dos VEs e os expressivos tempos de recarga são outro fator determinante para a evolução da mobilidade elétrica. Contudo, observa-se que muitos são os esforços para que estes problemas sejam contornados, onde pode-se citar as pesquisas envolvendo instituições público e privadas, aliadas a academia.

Embora haja diversos percalços para a transição energética e a eletromobilidade, com a inserção em massiva dos VEs, este é o caminho indicado para a redução das emissões de carbono e para o desenvolvimento sustentável do mundo. Por fim, este estudo tem como base em elucidar trabalhos acadêmicos acerca da mobilidade elétrica no Brasil e das perspectivas no mundo sobre as presentes dificuldades sobre os VEs e da transição energética.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio técnico e financeiro da **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES/PROEX) – Código de Financiamento 001**, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul – FAPERGS, e Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Instituições Brasileiras.

REFERÊNCIAS

ABVE. **Elétricos rumo a 150 mil emplacamentos em 2024**. Disponível em: <<http://www.abve.org.br/rumo-a-150-mil-eletricos-emplacados-em-2024/>>. Acesso em: 8 jan. 2024.

_____. **Os oito meses que mudaram a eletromobilidade**. Disponível em: <<http://www.abve.org.br/oito-meses-que-mudaram-o-mercado-de-eletromobilidade/>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2023**. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Brasil. Rio de Janeiro: [s.n.], 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/anp/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/anuario-estatistico/anuario-estatistico-2023>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

BNN BLOOMBERG. **How China Beat Everyone to Be World Leader in Electric Vehicles.**

Disponível em: <<https://www.bnnbloomberg.ca/how-china-beat-everyone-to-be-world-leader-in-electric-vehicles-1.1946983>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

COPEL. **Eletrovia da Copel dobra número de recargas em 2020.** Disponível em: <<https://www.copel.com/site/noticias/eletrovia-da-copel-dobra-numero-de-recargas-em-2020/>>. Acesso em: 12 jan. 2024.

EESI. **On the Move: Unpacking the Challenges and Opportunities of Electric Vehicles.** Disponível em: <<https://www.eesi.org/articles/view/on-the-move-unpacking-the-challenges-and-opportunities-of-electric-vehicles>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

EPE. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032: Eletromobilidade.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno de Eletromobilidade_PDE 2032_rev2.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2024a.

_____. **Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2032 - Demanda Energética do Setor de Transportes.** Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-607/topico-591/Caderno de Demanda de Transportes_PDE 2031_2022.02.09.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2024b.

EQUATORIAL ENERGIA; CEEE. **CEEE Grupo Equatorial Energia inaugura Rota Elétrica Mercosul.** Disponível em: <<https://ceee.equatorialenergia.com.br/ceee/noticias02/ceee-grupo-equatorial-energia-inaugura-rota-eletrica-mercosul>>. Acesso em: 10 jan. 2024.

FI GROUP. **Programa de Mobilidade Verde é lançado.** Disponível em: <<https://www.rota2030.com.br/programa-de-mobilidade-verde-e-lancado/>>. Acesso em: 9 jan. 2024a.

_____. **Rota 2030.** Disponível em: <<https://www.rota2030.com.br/rota-2030/>>. Acesso em: 9 jan. 2024b.

HANNAH RITCHIE; ROSADO, P. **Energy Mix.** Disponível em: <<https://ourworldindata.org/energy-mix>>. Acesso em: 17 jan. 2024.

IEA. **Electric car sales, 2016-2023.** Disponível em: <<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/electric-car-sales-2016-2023>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

_____. **Global EV Outlook 2022 - Securing supplies for an electric future. International Energy Agency (IEA) Publications International.**, p. 221, 2022. Disponível em: <<https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022%0Ahttps://iea.blob.core.windows.net/assets/ad8fb04c-4f75-42fc-973a-6e54c8a4449a/GlobalElectricVehicleOutlook2022.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

SHELL. **Sky scenario.** Disponível em: <<https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/scenarios/what-are-the-previous-shell-scenarios/shell-scenario-sky.html#vanity-aHR0cHM6Ly93d3cuc2h1bGwuY29tL2VuZXJneS1hbmQtaW5ub3ZhdGlvb190aGUtZW5lcmd5LWZ1dHVyZS9zY2VuYXJpb3Mvc2h1bGwtc2NlbnFyaW8tc2t5Lmh0bWw>>. Acesso em: 17 jan. 2024.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. **Where the Energy Goes: Electric Cars.** Disponível em: <<https://www.fueleconomy.gov/feg/atv-ev.shtml>>. Acesso em: 15 jan. 2024.

U.S. DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Implementation Challenges and Evolving Solutions for Rural Communities**. Disponível em: <<https://www.transportation.gov/rural/ev/toolkit/ev-benefits-and-challenges/challenges-and-evolving-solutions>>. Acesso em: 16 jan. 2024.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **These Countries Are Adopting Electric Vehicles the Fastest**. Disponível em: <<https://www.wri.org/insights/countries-adopting-electric-vehicles-fastest>>. Acesso em: 15 jan. 2024.