



NOTA TÉCNICA

DEMANDA DE ENERGIA DOS VEÍCULOS LEVES: 2024-2033

DEZEMBRO DE 2023

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

epe
Empresa de Pesquisa Energética

Imagens da Capa

1. Divulgação livre. Obtidas em freepik.com

Coordenação Executiva

Angela Oliveira da Costa

Coordenação Técnica

Angela Oliveira da Costa

Rachel Martins Henriques

Rafael Barros Araujo

Equipe Técnica

Angela Oliveira da Costa

Bruno R. Lowe Stukart

Danilo Percin

Leônidas Bially O. dos Santos

Marina Damião Besteti Ribeiro

Rachel Martins Henriques

Rafael Barros Araujo

Técnica em Secretariado

Raquel Lopes Couto



Ministro de Estado

Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário-Executivo

Efrain Pereira da Cruz

Secretário de Planejamento e Transição Energética

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

Secretário de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Pietro Adamo Sampaio Mendes

<http://www.mme.gov.br>



Presidente

Thiago Guilherme Ferreira Prado

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Thiago Ivanoski Teixeira

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Reinaldo da Cruz Garcia

Diretora de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis

Heloisa Borges Bastos Esteves

Diretora de Gestão Corporativa

Angela Regina Livino de Carvalho

<http://www.epe.gov.br>

■ Identificação do Documento e Revisões



Área de estudo

Diretoria de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis (DPG)

Superintendência de Derivados de Petróleo e Biocombustíveis (SDB)

Estudo

Demanda de Energia dos Veículos Leves: 2024-2033

Revisão	Data de emissão	Descrição
r0	28/12/2023	Publicação Original

■ Sumário

1. Introdução	1
2. Licenciamento e Frota Circulante de Veículos Leves	1
2.1. Eletromobilidade.....	4
2.2. Premissas	8
3. Demanda de Energia dos Veículos Leves.....	12
4. Gasolina automotiva	12
5. Etanol	13
6. Box	14
7. Considerações finais.....	15
8. Referências bibliográficas.....	16

■ Lista de Tabelas

Tabela 1 Projeções de demanda de gasolina C e A	13
Tabela 2 Projeções de demanda de etanol hidratado e anidro	13
Tabela 3 Demanda de gasolina C e A para trajetória de nova curva de penetração tecnológica	14

■ Lista de Gráficos

Gráfico 1 – Licenciamento Mensal de Veículos Leves jan/2019 – nov/2023	3
Gráfico 2 – Licenciamento de híbridos e elétricos e participação no licenciamento total	6
Gráfico 3 – Frota de Veículos Leves 2024 – 2033	10
Gráfico 4 – Participação na frota ciclo Otto.....	10
Gráfico 5 – Evolução da taxa de motorização	11
Gráfico 6 – Demanda de Energia dos Veículos Leves*	12

1. Introdução

A projeção de demanda de energia para veículos leves do ciclo Otto (gasolina e etanol automotivos) e híbridos e elétricos, para o horizonte de estudos 2024-2033, foi obtida através de um modelo contábil desenvolvido pela EPE. Para isso, além do cenário econômico, foram considerados diversos aspectos, dentre eles, os relacionados ao licenciamento de veículos leves e à curva de penetração de novas tecnologias, à oferta interna de etanol, ao preço doméstico da gasolina e à preferência do consumidor entre gasolina C (gasolina A + etanol anidro) e etanol hidratado no abastecimento de veículos *flex fuel*. O presente estudo considerou os desdobramentos da Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) (BRASIL, 2017) e do Programa Combustível do Futuro (CNPE, 2021). Foram construídas duas trajetórias de penetração de novas tecnologias veiculares no horizonte 2033.

2. Licenciamento e Frota Circulante de Veículos Leves

Em 2022, foram licenciados 2,0 milhões de veículos leves novos no Brasil (ANFAVEA, 2023), 0,8% inferior ao observado em 2021. Os patamares de venda ao longo de 2022 não retornaram aos volumes comercializados antes da pandemia, completando o terceiro ano consecutivo na mesma quantidade de vendas. Em 2023, após a posse do Presidente Luís Inácio Lula da Silva, o Ministério da Fazenda ofertou através da [MP 1175/2023](#) um desconto patrocinado na aquisição de veículos sustentáveis, i.e., um plano de incentivo financeiro para vendas de veículos de entrada. Assim, foi notado um aumento da comercialização, e as vendas totais de 2023 devem fechar acima das observadas em 2022 (BRASIL, 2023a). O total registrado até novembro de 2023 era 11% maior em relação ao mesmo período do ano anterior, com a manutenção do crescimento percentual expressivo de licenciamentos de híbridos e elétricos. Este comportamento trouxe novos desafios para a estimativa de unidades licenciadas nesse horizonte de estudos. Note-se que a projeção do licenciamento de veículos leves ora apresentada é coerente com a trajetória de referência do Caderno de Estudo “Premissas econômicas e demográficas” (EPE, 2022a), que considera o crescimento econômico, abrangendo a recuperação gradual da economia brasileira, a rota de endividamento das famílias, além da redução da taxa de juros ao consumidor, o que deve facilitar o acesso ao crédito e consequente financiamento de veículos. Nesse contexto, projeta-se um incremento da frota nacional circulante de automóveis e comerciais leves, que cresce a uma taxa média anual de 2,1% (2022-2033), e deverá atingir a marca de 50,4 milhões de unidades, sendo 46,1 milhões para o ciclo Otto, ao fim do período.

Cabe ressaltar que a entrada de veículos novos se configura como um fator importante na modificação do perfil da frota, seja em termos de redução da idade média, seja em termos de participação do combustível utilizado e eficiência.

A evolução do perfil de licenciamento das diversas categorias foi definida em função dos avanços tecnológicos obtidos, do crescimento da economia e dos incentivos concedidos através de programas e políticas governamentais. Contemplou-se, ainda, a singularidade do mercado nacional de combustíveis, que disponibiliza etanol hidratado em todos os postos de abastecimento. Além disso, foram considerados os desdobramentos em curso no comportamento dos usuários de veículos, face às experiências de teletrabalho e maior oferta de serviços digitais. As premissas adotadas consideram que estas práticas devem ter reflexo por todo horizonte deste estudo, variando em intensidade.

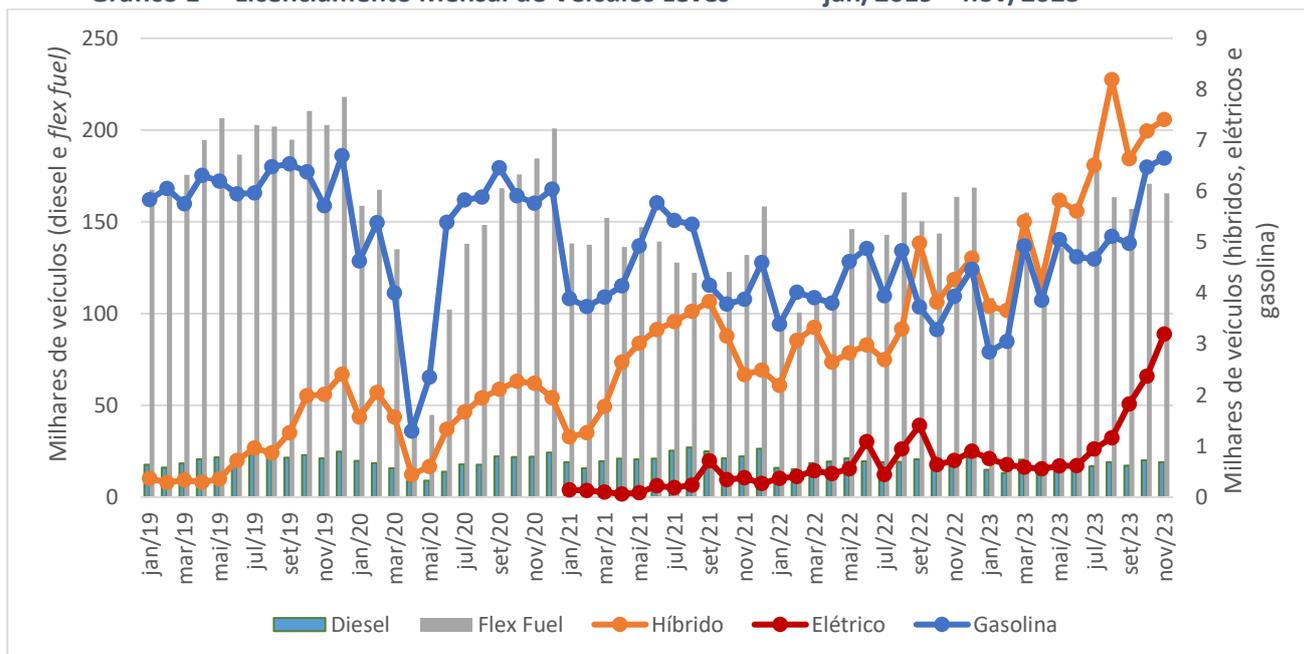
A projeção da demanda considerou, ainda, os impactos advindos do Programa Rota 2030, iniciativa elaborada para a indústria automotiva, cuja duração prevista é de 15 anos (BRASIL, 2018a). Dentre os pontos que integram o programa, destacam-se: a meta de aumento de 11% da eficiência energética até 2022, com redução do consumo médio de combustível; redução de IPI para veículos híbridos e elétricos, além de desconto extra para híbridos com motor *flex*; etiquetagem com informações de consumo e itens de segurança. Segundo as montadoras (AUTOMOTIVE, 2023), o programa apresentou em 2022 evolução de 12,6% na eficiência energética automotiva. Somando-se esse resultado ao obtido na etapa do Inovar-Auto, a eficiência energética média dos veículos vendidos no Brasil totalizou 30% de incremento nos últimos 10 anos. O Rota 2030 ainda prevê incentivo fiscal de até R\$1,5 bilhão por ano, caso as empresas invistam ao menos R\$5 bilhões em pesquisa no Brasil. Em 2027, está prevista uma ampliação do escopo desta política, incluídas novas classificações veiculares (BRASIL, 2018b). A expectativa é que o programa imponha melhorias de 8% a 12% no consumo de combustíveis e na emissão de poluentes referente aos modelos emplacados de cada montadora.

Está em trâmite a segunda fase do Rota 2030, cuja publicação da medida provisória elaborada pelo Ministério da Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) está em análise no Ministério da Fazenda, que avalia a perspectiva de renúncia fiscal na ordem de até R\$ 7 bilhões em cinco anos – período coberto pelo programa. É esperado que este marco legal seja publicado em breve e o programa passará a chamar-se MOVER - Mobilidade Verde. Uma das inovações desta nova fase é o índice de reciclabilidade dos veículos e o conceito do berço ao túmulo, que avalia a eficiência energética e ambiental de todo o processo de produção (EPBR, 2023). A proposta da minuta, que está alinhada com padrões internacionais dos fabricantes de veículos, avalia vários atributos de eficiência, não somente produção e consumo final de combustível, como também todo consumo energético durante toda cadeia de produção, avaliando o veículo desde a produção até o fim da sua vida útil (MDIC, 2023).

Em 2022, do total de 2,0 milhões de veículos leves novos licenciados no Brasil, na segmentação por porte, 80,4% foram automóveis e 19,6% comerciais leves. No que tange à motorização, 54,5% do total licenciado foram automóveis com motores 1.0, quebrando um ciclo de doze anos consecutivos de predominância de veículos com motorização acima de 1.000 cilindradas, os quais registraram 43,7% de participação neste ano (ANFAVEA, 2023).

O licenciamento dos veículos leves por combustível entre janeiro de 2019 e novembro de 2023 pode ser observado no gráfico 1. Com os últimos dados disponíveis para 2023, a categoria *flex fuel* apresentou a maior participação no licenciamento total, com 83,4%, seguida pelos veículos movidos a diesel com 9,9%, 3,3% de híbridos, superando o licenciamento dos veículos a gasolina com 2,7%, finalizando com 0,68% elétricos. (ANFAVEA, 2023).

Gráfico 1 – Licenciamento Mensal de Veículos Leves jan/2019 – nov/2023



Nota: Dados de 2019 e 2020 apresentam híbridos e elétricos agregados.

Fonte: EPE, base ANFAVEA (2023)

É possível observar no Gráfico 1 que a venda de híbridos e elétricos apresentou novo crescimento, acima do registrado para veículos *flex fuel* e gasolina. Note-se que a venda de veículos híbridos ilustrada no gráfico está acima do realizado para os dedicados a gasolina desde setembro de 2022. Os veículos elétricos passaram a ter relevância estatística e os dados foram desagregados dos híbridos para os anos de 2021 e 2022, possibilitando pela primeira vez análise específica para esta categoria.

Em relação aos veículos leves a diesel, as vendas dessa motorização permanecem abaixo de 100 mil por ano desde 2008. Contudo, em 2021, o licenciamento dessa categoria, em grande parte composta por pick-ups médias e veículos utilitários esportivos (ou SUV – *sport utility vehicle*), apresentou aumento relevante (25%, quando comparado a 2020), alcançando 264 mil unidades, recorde histórico para o Brasil. Em 2022, houve redução de vendas destes veículos, possivelmente relacionada à migração do público consumidor para os modelos híbridos e elétricos, que englobam automóveis e comerciais leves. Ressalte-se que os veículos a diesel representam cerca de 10% das vendas, com dados até novembro de 2023. A expectativa é que estes mantenham esse patamar até o fim do período de estudo (IHS Markit, 2023)

Cada vez mais presente nos veículos novos, aumentando a segurança e comodidade, e fornecendo dados do automóvel, como controle de combustíveis e conexão com diversos *gadgets*, o percentual de tecnologia embarcada¹ saltou de 20% em 2000 para 40% em 2020 e deverá atingir cerca de 50% em 2030 (MOBIAUTO, 2021), o que demanda maior quantidade destes equipamentos e consequente impacto no custo do veículo.

O Brasil possui matérias-primas para a produção de baterias e semicondutores, o que, aliado ao estímulo à indústria nacional, pode trazer vantagens competitivas ao país frente ao cenário mundial. No entanto, deve-se considerar a implementação de políticas públicas para incentivar a

¹Segundo a indústria automotiva, um automóvel leve de porte médio embarca cerca de 1.000 semicondutores. Desse total, 30% são empregados nos dispositivos de segurança; 25%, em conectividade; 30%, em itens de conforto e conveniência; 15%, no trem de força (MOBIAUTO, 2021).

reciclagem de materiais críticos, evitando os impactos ambientais negativos decorrentes de sua disposição inadequada e garantindo a demanda destes nas cadeias de suprimentos de novos produtos. A crescente participação de veículos elétricos no país pode levar a elevadas demandas de recursos, tornando prioridade o estímulo de setores de pesquisa e desenvolvimento nas cadeias de suprimentos e de produção. Deve-se considerar também a existência de discussões sobre a reciclagem veicular e as estratégias que devem ser adotadas pelas montadoras para diminuir a pegada de carbono veicular e melhor aproveitamento dos materiais. Contudo, há necessidade de avanços regulatórios e estabelecimento de estrutura neste sentido (IHS Markit, 2023).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Semicondutores (ABISEMI, 2023), que reúne empresas brasileiras e estrangeiras, o ano de 2023 registrou queda de 9,4% em seu faturamento, sendo o segmento mais afetado o de memórias, sobretudo para smartphones e computadores. De acordo com a instituição, a indústria de semicondutores brasileira atende cerca de 9% da demanda nacional, com mais de 200 milhões de chips (memórias, especialmente) encapsulados anualmente. Além disso, 80% da produção de semicondutores vem da Ásia, como Coreia do Sul e Taiwan (muitas empresas terceirizam a produção de semicondutores para esse país) (ABISEMI, 2023). Adiciona-se que, conforme o relatório “2023 -2030 CRITICAL MINERALS STRATEGY” (2023), a Austrália possui uma das maiores fontes de minerais críticos recuperáveis do mundo, incluindo cobalto, lítio, manganês, elementos de terras raras, tungstênio e vanádio, além de 80% do continente australiano permanecer inexplorado com grande potencial de descoberta de novos depósitos.

2.1. Eletromobilidade

O mercado de automóveis se mantém em constante evolução e observa-se uma discussão global acerca da adoção de diferentes tecnologias veiculares e formas de uso. O setor de transporte vem passando por alterações significativas, em um contexto que abrange elementos fundamentais, como a busca da segurança energética, a preocupação com as mudanças climáticas e políticas ambientais. Somam-se a este quadro outras variáveis com inter-relações importantes, como: oscilação de patamar de preços de petróleo, riscos geopolíticos, aparecimento de novas fontes de energia competitivas, expressivas inovações tecnológicas eletroeletrônicas e mudanças de hábitos (MACHADO; COSTA; STELLING, 2018).

Tanto o ritmo de entrada da eletromobilidade nos transportes quanto a predominância das novas rotas tecnológicas automotivas são incertezas críticas que afetam várias cadeias energéticas e industriais, bem como seus *stakeholders* (abrangendo fornecedores de bens e serviços). Citam-se: automobilística, petrolífera, bioenergia, eletricidade, transportes, cidades, consumidores e cidadãos (EPE, 2018).

Dentre os inúmeros desafios a serem superados para maior penetração da eletromobilidade na frota, ressalta-se o *carbon lock-in*. Segundo este conceito, os países industrializados estariam aprisionados em sistemas de energia e transporte baseados em combustíveis fósseis, devido a processos de dependência de caminho (*path dependence*), fomentados por retornos tecnológicos e institucionais crescentes de escala. Desta forma, poderia existir barreiras significativas para uma transformação estrutural deste segmento (GRAMWOK, 2019).

No caso brasileiro, destacam-se entre os obstáculos identificados para maior eletrificação da frota: o custo dos veículos (ainda elevado para a realidade nacional²); a infraestrutura de recarga (que requer investimentos elevados, arcabouço regulatório, precificação e especificação das instalações) e as baterias (que ainda demandam melhor desempenho e possuem elevados custos de matéria-prima).

Registra-se o direcionamento de alguns estímulos à maior inserção de veículos híbridos e elétricos no Brasil, como a Resolução Comex n 97/2015, que reduziu de 35% para zero a alíquota do Imposto de Importação para carros híbridos, elétricos e movidos a células de combustível (BRASIL, 2015). No início de 2022, o Projeto de Lei nº 403/2022 foi apresentado ao Senado Federal, com o objetivo de zerar o imposto de importação sobre os veículos elétricos e híbridos até dezembro de 2025 (BRASIL, 2022). Entretanto, com a entrada de produtos chineses de baixo custo, que despontam como os modelos de veículos elétricos, híbridos e híbridos plug-in mais vendidos no Brasil em 2023, o enquadramento tributário dos veículos elétricos foi objeto de reiteradas discussões junto ao governo federal. Assim, foi publicado no Diário Oficial em novembro de 2023 a volta da tributação tarifária dos eletrificados, isentos desde 2015, com o objetivo de desenvolver a cadeia automotiva nacional e acelerar o processo de descarbonização da frota brasileira e contribuir para o projeto de neointustrialização do país, cujas bases são a inovação, a sustentabilidade e o fortalecimento do mercado interno, com geração de emprego e renda (BRASIL, 2023b).

Foi estabelecido um cronograma de como se dará a gradação das alíquotas e as cotas de valores determinadas, estabelecidas por modelos até julho de 2026, quando haverá o retorno da tributação integral para veículos eletrificados (BRASIL, 2023b).

Iniciativas de montadoras diversas têm agido na introdução de novos modelos. Assim observou-se a elevação das opções de modelos eletrificados e dados atuais apontam a existência de mais de cinquenta modelos de veículos elétricos em um mercado em que, até 2017, havia apenas um tipo (PNME, 2023) (ABVE, 2023). Note-se que as alternativas existentes possuem valor ainda superior ao preço médio de um veículo leve a combustão interna (EPE, 2021). O ticket médio do veículo de entrada dobrou nos últimos três anos em grande parte pelo incremento da tecnologia embarcada nos novos modelos e elevação dos custos da matéria-prima. Soma-se a relevância da cidade de São Paulo quanto à aquisição de veículos de alto valor: a capital adota o rodízio veicular com o objetivo de melhorar as condições de trânsito e, desde 2018, os veículos híbridos e elétricos estão excluídos das restrições de circulação, aumentando sua atratividade (SÃO PAULO, 2020). A Assembleia Legislativa de São Paulo aprovou em agosto deste ano o projeto de lei nº308/2023 que isenta do valor do IPVA de veículos elétricos ou movidos a hidrogênio a parte da alíquota destinada ao Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2023). Observa-se que empresas do setor automotivo estão investindo crescentemente em veículos híbridos e elétricos (doravante chamados veículos eletrificados). A montadora Toyota iniciou a produção no Brasil do seu modelo híbrido-*flex* em 2019 e em outubro de 2023 ocupava as três primeiras posições de híbridos-*flex* vendidos no país. Além da Toyota também comercializam híbridos no Brasil a Chery e a GWM. Já a Nissan possui tecnologia com célula combustível a etanol, que valoriza a infraestrutura existente para abastecimento com o biocombustível e cuja produção consta nas estratégias da companhia para o futuro. A BYD, montadora chinesa, anunciou intenções de implementar uma fábrica no Brasil para produção de veículos eletrificados, e foi a montadora que mais emplacou veículos eletrificados em outubro 2023 (ABVE, 2023).

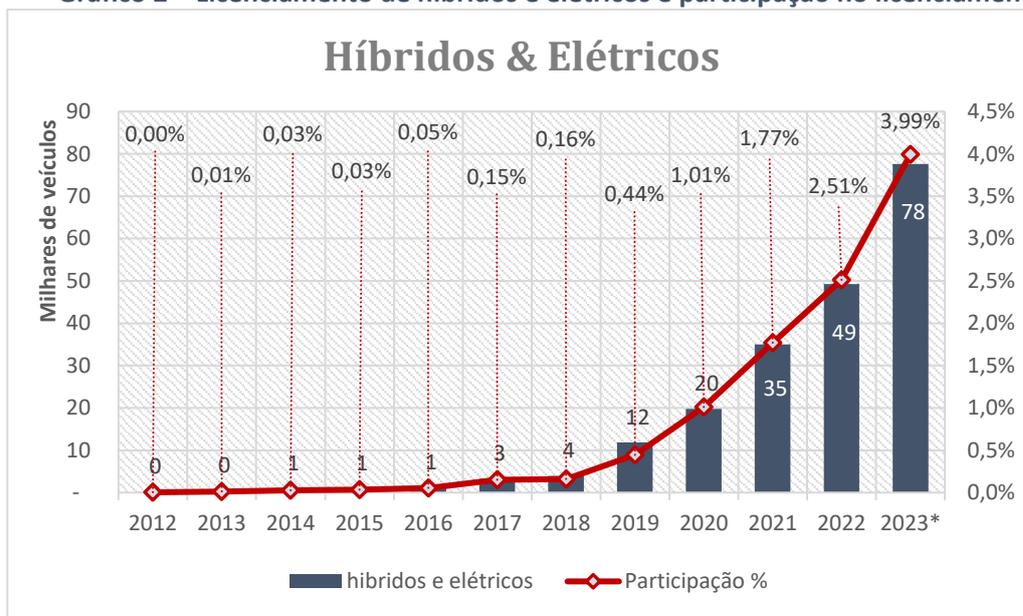
² O PIB *per capita* brasileiro é de US\$ 15 mil e o gasto com automóveis particulares representa 10% da renda familiar (IBGE, 2020). Projeta-se um aumento do PIB *per capita* para US\$ 19 mil ppp 2020 em 2032 (EPE, 2022a). Apenas 5% dos veículos leves vendidos no Brasil custam acima de R\$ 150 mil, mas os automóveis elétricos puros mais vendidos na China custam mais de US\$ 30 mil (EPE, 2021).

Adicionalmente, foi realizada em julho de 2023 reunião para instalação da Frente Parlamentar Mista pela Eletromobilidade, associação suprapartidária de 25 senadores e 10 deputados. Em outra frente, há o Projeto de Lei nº1.621 que determina a padronização de conexões (plugues) dos veículos elétricos às estações de recarga no Brasil. Estima-se que a ausência de regulamentação para fins de padronização de plugues poderia ser um dos fatores inibidores da inovação e investimentos (PNME, 2023).

Note-se que os dados até novembro de 2023 já registram cerca de 78 mil veículos híbridos e elétricos vendidos, superior em 58% ao observado ao longo de todo o ano de 2022. Um dos fatores que justificam tal comportamento é a maior diversidade de modelos híbridos, a entrada vigorosa das montadoras chinesas no mercado brasileiro e a manutenção do poder de compra de uma pequena parcela da sociedade. Tem sido observado um crescimento sustentado ao longo dos últimos anos. Em 2022, a venda de veículos híbridos e elétricos já havia alcançado cerca de 50 mil unidades, superando em mais de 40% a quantidade comercializada em 2021. Por outro lado, o ano de 2021 já havia compilado volume 77% superior a 2020 (34,9 mil contra 19,7 mil) (ANFAVEA, 2023). Apesar do comportamento observado, ainda é reduzida sua participação relativa face ao licenciamento total.

A evolução anual do licenciamento de veículos híbridos e elétricos e sua participação no total da venda de veículos leves desde 2012 são apresentadas no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Licenciamento de híbridos e elétricos e participação no licenciamento total



Nota: *até novembro

Fonte: EPE, ANFAVEA (2023).

Diversos países e empresas estão pressionando ou sendo pressionados para adotar veículos elétricos de forma rápida, com destaque para Europa e China. É importante ressaltar que a redução de emissões associadas ao uso dos veículos elétricos está intimamente ligada à renovabilidade da sua matriz elétrica. Historicamente, a matriz elétrica brasileira tem uma considerável participação de renováveis, 87,9% registrados em 2022, contra 26,6% da matriz elétrica mundial (2020) e 30,8% da OCDE (2021) (EPE, 2023a).

A UE tem interesse em desenvolver a indústria automobilística elétrica rapidamente, devido às pressões ambientais e de suas populações e para se manter competitiva nesse mercado no futuro. Comparando o cenário brasileiro com o europeu, pode-se destacar a implementação de incentivos fiscais e isenção de taxas na aquisição de veículos elétricos, buscando aumentar a atratividade desses

veículos frente aos convencionais, através de vantagens competitivas aos clientes. Além disso, 75% dos países da União Europeia fornecem programas de incentivo à aquisição para diversos tipos de automóveis elétricos. Por outro lado, 22 dos países deste bloco não apresentam linhas de incentivo para desenvolvimento ou instalação de estrutura para veículo elétrico comercial. Os desdobramentos destas iniciativas podem ser observados com a penetração de novas tecnologias no licenciamento. A venda de veículos elétricos, híbridos plug-in e híbridos³ era 8,6% das vendas em 2019, 22,4% em 2020, alcançaram 37,7% em 2021 e 44,1% em 2022. Assim, em 2021 o perfil da frota alcançou 1,5% de elétricos, 2,3% de híbridos e 3,2% de combustíveis alternativos⁴. A segmentação observada nas vendas indica preponderância de SUVs (49%), seguida por pequenos (22%) e médios (15%). Médios superiores (6%), Luxo (2%) e multi propósito (5%) completam as vendas (ACEA, 2023).

Segundo IEA (2023), a cada 100 carros novos vendidos em 2022, 14 eram elétricos, número superior ao observado em 2021 e 2020, quando os valores eram 9% e 5%, respectivamente. A China destaca-se, mais uma vez, contabilizando cerca de 60% das vendas globais de veículos elétricos. Assim, os chineses já atingiram suas metas de vendas destes veículos estipuladas para 2025. A venda de eletrificados tem encontrado suporte em políticas públicas. Os resultados observados na China, responsável por mais de 50% dos veículos elétricos rodando no mundo, refletem a extensão das iniciativas de aquisição, que haviam sido planejadas para finalizar em 2022. O segundo maior mercado é a Europa, que apresentou crescimento de 15% em 2022, com cerca de 20% de elétricos nas vendas de veículos. As vendas em 2022 não foram tão intensas como nos anos anteriores, observando-se os elevados estoques e preço da energia neste bloco. Contudo, após pacote político recém-lançado para padrões de emissão de CO₂, o “Fit for 2055”, com metas de 100% de redução de emissões para novos veículos em 2035 com base nos valores de 2021, é esperado crescimento das vendas. Em seguida apresenta-se o mercado estadunidense, que cresceu 55% em 2022, alcançando 8% das vendas de elétricos dos novos comercializados este ano. Com a presença de novos modelos e políticas como IRA espera-se que haja contínuo aumento das vendas desses veículos neste mercado.

Cabe adicionar que as estratégias de cada país para incentivo à eletrificação devem considerar seu próprio contexto econômico, social e ambiental. Para o Brasil, a eletrificação deve ocorrer em velocidade distinta à observada em diversos países, onde a preocupação com as emissões de GEE do setor de transporte é vital para atendimento de metas do Acordo de Paris. Por ter uma matriz de transporte atendida em mais de 20% por combustíveis renováveis (EPE, 2023a), o vetor ambiental encontra eco em tecnologias já consolidadas nacionalmente, como o uso de etanol. A realidade brasileira sinaliza que a entrada de veículos leves eletrificados comporá a frota existente de forma a aumentar sua eficiência média no longo prazo, contribuindo com a menor demanda de energia para este setor. Não há uma única solução para a mobilidade e atendimento dos compromissos dos acordos internacionais assumidos pelo Brasil.

EPE (2022b) elaborou a nota técnica “Descarbonização do Setor de Transporte Rodoviário. Intensidade de Carbono das Fontes de Energia”, onde apresentou a intensidade de carbono das fontes de energia do setor de transporte rodoviário, englobando os processos de produção, armazenamento, distribuição e uso nos veículos. O estudo mostrou que é necessária uma avaliação das emissões de GEE para as diferentes fontes de energia que impulsionam as tecnologias veiculares, seja combustão interna, híbridos ou elétricos, considerando as características e peculiaridades do mercado brasileiro e a análise de ciclo de vida do poço-à-roda.

³ Incluem híbridos full e *mild hybrids* (ACEA, 2023)

⁴ Inclui veículos a gás natural e GLP (ACEA, 2023).

No Brasil, devido à boa parte das vendas de veículos serem de tíquete médio baixo e à realidade da produção de biocombustíveis, desacelera-se a necessidade de substituir os veículos a combustão interna por veículos elétricos puros. Dentre as dificuldades para aquisição destes veículos no país, destaca-se o grau de endividamento das famílias. A Confederação Nacional do Comércio (CNC) mostrou que em 2022 o financiamento de veículos corresponde a 9% do endividamento do consumidor (CNC, 2022). Segundo a instituição, houve retração do índice de endividamento das famílias quando comparados os valores atuais aos de novembro de 2022 (CNC, 2023).

Novos modelos de negócios têm sido oferecidos para os consumidores de veículos elétricos, de forma a aumentar a difusão do acesso a esta tecnologia. Neste sentido, algumas empresas internacionais, como a ONTO (2022) e a ELMO (2022) utilizam de políticas *all inclusive*, que consistem no aluguel de veículos elétricos com custos de manutenção, carregamento, seguro, dentre outros, incluídos no pagamento mensal. Esta apresenta-se como uma alternativa agradável e acessível para quem não pode comprar um elétrico.

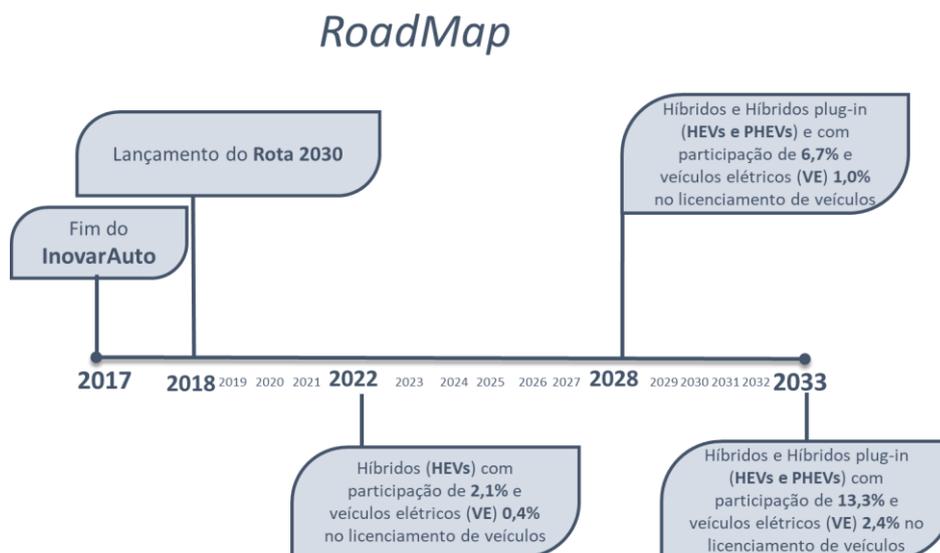
2.2. Premissas

A EPE adota como premissa que, até o final do período, o perfil de vendas de automóveis será majoritariamente a combustão interna e *flex fuel*, e trata os veículos denominados micro-híbridos e mini-híbridos como inovações incrementais dos convencionais, classificando-os na categoria de combustão interna (EPE, 2018). Os veículos *flex fuel*, que correspondiam a 83% da frota em 2022, representarão cerca de 86% em 2033. Considerando a permanência de dificuldades de viabilidade técnico-econômica, de investimentos em infraestrutura de recarga e o grau dos incentivos governamentais, os veículos híbridos (não *plug in*) continuarão ampliando sua participação no mercado brasileiro frente aos elétricos, alcançando 13,3 % dos licenciamentos no final do período. Avalia-se, ainda, que os veículos elétricos representarão 2,4% e que a inserção de híbridos *plug in* terá pequena significância estatística nos licenciamentos até 2033⁵.

Com base na particularidade do mercado brasileiro, que possibilitou o desenvolvimento nacional da tecnologia híbrida com motorização *flex fuel*, estima-se que o perfil de licenciamento de veículos leves será impactado. Assim, admitiu-se que a produção e o licenciamento de forma mais disseminada dos veículos híbridos pelo parque fabril nacional serão crescentes ao longo do período do estudo. A Figura 1, a seguir, ilustra o *RoadMap* com os marcos para entrada de híbridos no Brasil.

⁵ Projeta-se aumento das vendas de veículos elétricos para certos nichos. Uma tendência atual, que deve se intensificar ao longo do horizonte de estudo, é a venda de utilitários elétricos de carga. Cada vez mais empresas estão se comprometendo em descarbonizar sua logística interna. Além disso, cidades podem criar restrições para a entrada de veículos de entrega leves a combustão interna em certos horários, o que tende a estimular a venda de elétricos nesse segmento.

Figura 1 – Road Map de licenciamento das novas tecnologias veiculares



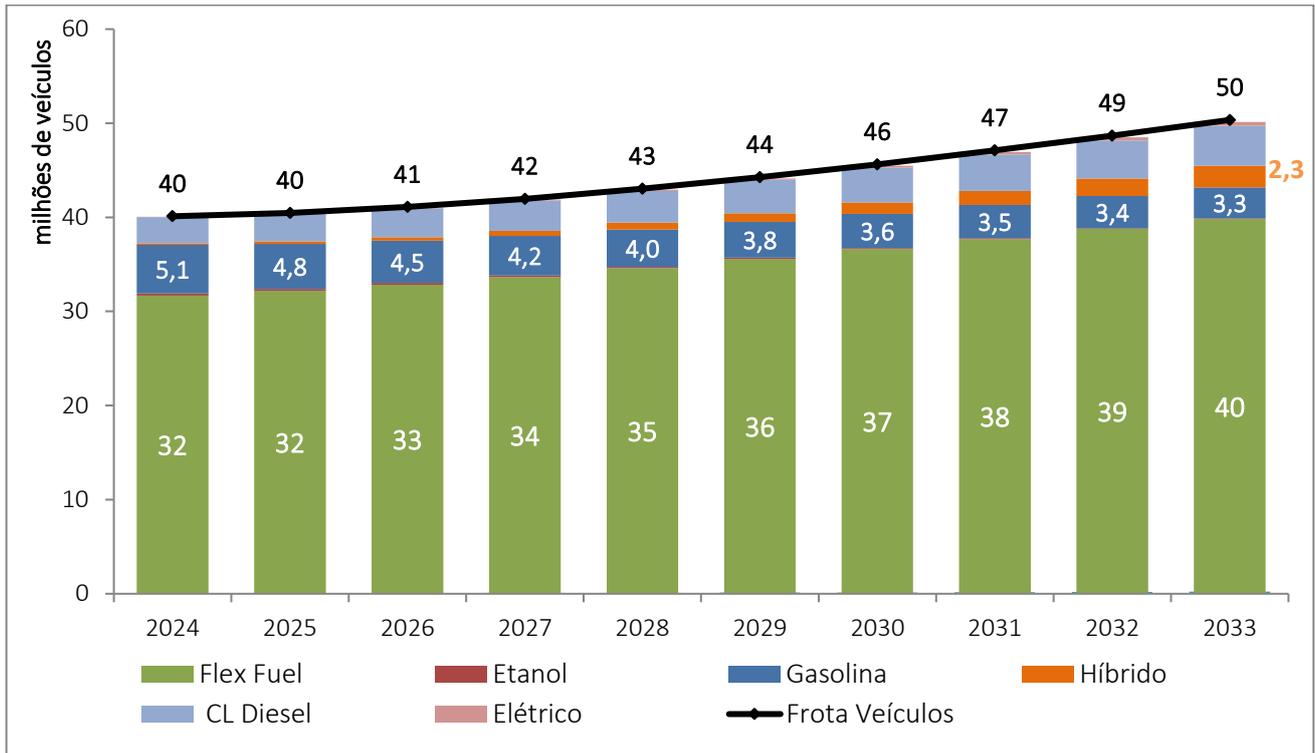
Fonte: EPE

Para a projeção da demanda de ciclo Otto, além das premissas relacionadas ao licenciamento e ao perfil da frota, foram considerados também os seguintes aspectos:

- Evolução da eficiência veicular: admitiu-se um ganho de 1,0% a.a. na eficiência média dos veículos novos que entram em circulação no país. Com o Mobilidade Verde, segunda fase do Rota 2030, espera-se que permaneça o estímulo à inserção no mercado nacional de tecnologias já disponíveis internacionalmente, tais como o *stop-start*, o uso de materiais mais leves e melhorias no sistema de propulsão;
- Escolha entre etanol hidratado e gasolina C: a variável preferência do consumidor *flex fuel* é função da evolução do preço relativo entre estes combustíveis que, por sua vez, resulta de diversos fatores como atratividade do açúcar no mercado internacional e variação do preço do Brent;
- Assumiu-se que o teor de anidro obrigatório adicionado à gasolina A será mantido em 27% em todo o período de estudo (MAPA, 2015);
- Os automóveis serão os veículos leves predominantes no licenciamento, embora haja uma crescente participação dos comerciais leves (incluindo SUVs).

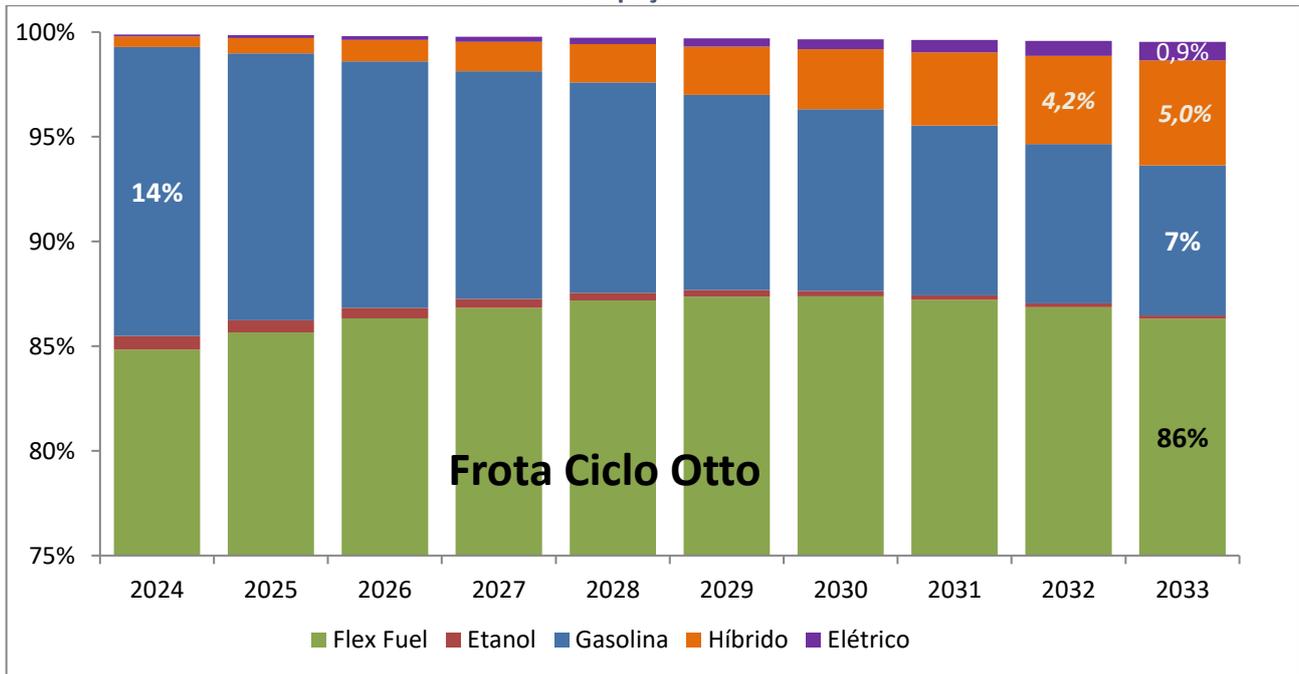
Os gráficos a seguir ilustram a frota total de veículos leves e o perfil da frota ciclo Otto, projetados até 2033.

Gráfico 3 – Frota de Veículos Leves 2024 – 2033



Fonte: EPE

Gráfico 4 – Participação na frota ciclo Otto

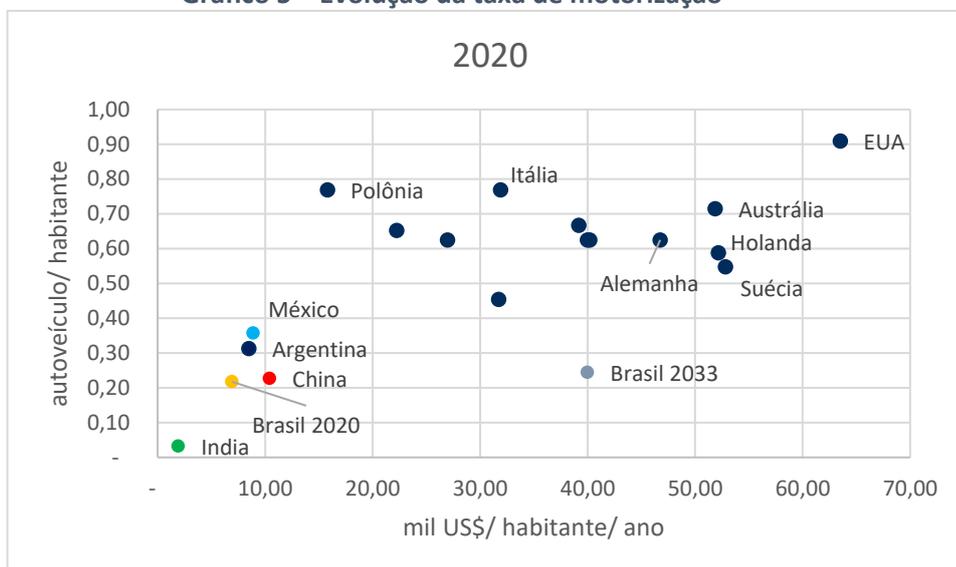


Fonte: EPE

No horizonte de 2033, considera-se que o aumento da renda *per capita* da população (EPE, 2022a) e da taxa de urbanização das cidades, associada ao baixo nível de motorização e a um transporte coletivo ainda deficiente, se refletirá no aumento da posse do veículo individual.

A frota nacional de veículos leves alcança 50,4 milhões de unidades em 2033. Somada à de ônibus e caminhões (EPE, 2023b), a frota brasileira deverá corresponder, no final do período, a 55,8 milhões de veículos. Como resultado, o nível de motorização evolui de 5,1 habitante/autoveículo, em 2022, para 4,1 habitante/autoveículo em 2033 (ou 0,20 e 0,26 autoveículos/habitantes respectivamente), semelhante ao observado em países como Argentina e China, em 2020, como ilustra o Gráfico 5.

Gráfico 5 – Evolução da taxa de motorização

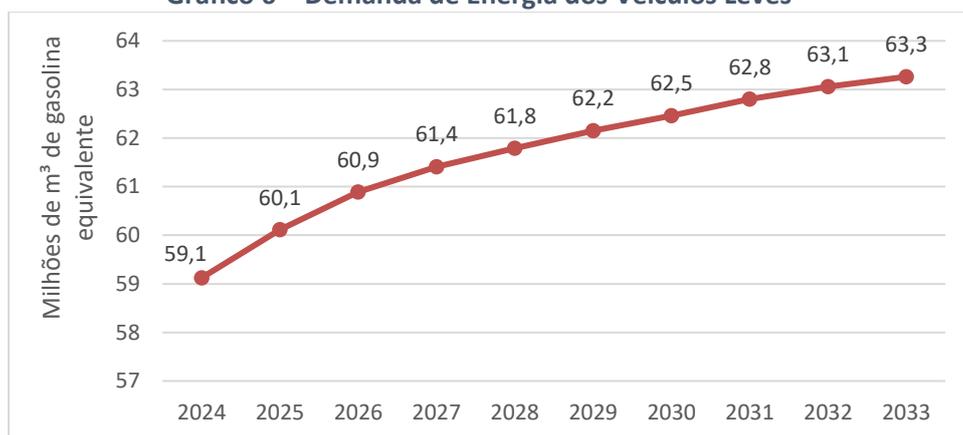


Fonte: ANFAVEA, 2023; EPE, 2022a; WORLD BANK, 2023

3. Demanda de Energia dos Veículos Leves

A demanda energética de veículos leves do ciclo Otto e híbridos e elétricos no horizonte de estudo foi projetada por meio do modelo contábil desenvolvido pela EPE. Considerando a trajetória de licenciamento e demais premissas descritas anteriormente, obtém-se a curva de demanda global de combustíveis do ciclo Otto. Assim, no período de 2024 a 2033, estima-se um incremento de cerca de 4 milhões de m³ de gasolina equivalente, alcançando 63,3 milhões de m³ em 2033, conforme mostra o Gráfico 6. A taxa de crescimento estimada para o período de 2022 a 2033 é de 1,2% a.a..

Gráfico 6 – Demanda de Energia dos Veículos Leves*



Fonte: EPE

Nota: *Exclui GNV

4. Gasolina automotiva

O cálculo da demanda de gasolina automotiva utilizou as informações do estudo Cenários de Oferta de Etanol e Demanda do Ciclo Otto 2024-2033 (EPE, 2023c). Este documento apresenta três projeções de oferta de etanol, denominadas de Cenários de Crescimento Baixo, Médio e Alto, que se diferenciam basicamente pelo grau de sucesso de políticas governamentais, como o RenovaBio, e pelos esforços do setor com vistas à melhoria dos fatores de produção.

A partir da oferta interna total de etanol combustível, correspondente a cada um desses cenários, calculou-se a respectiva parcela da demanda de veículos *flex fuel* que será atendida por etanol hidratado e aquela que será atendida por gasolina C (gasolina A + etanol anidro).

A demanda de gasolina A, no período avaliado, destina-se tanto ao atendimento à frota dedicada a gasolina, quanto à parcela da frota *flex fuel*, que consome este combustível. Em 2022, esta demanda foi de 31,4 milhões de m³ (EPE, 2023a). Estima-se que, em 2033, o volume deste combustível se encontre entre 27,2 milhões de m³ e 34,2 milhões de m³, para os cenários alto e baixo, respectivamente.

Em relação à demanda nacional de gasolina C, com a adição obrigatória de etanol anidro, as projeções evoluem de 43,6 bilhões de litros em 2022 para 46,9, 41,3 e 37,3 bilhões de litros para os cenários baixo, médio e alto, respectivamente, no final do período. Para o atendimento total da demanda crescente de combustíveis pela frota circulante de veículos do ciclo Otto, considera-se também um crescimento da demanda de etanol hidratado, a taxas mais elevadas, como será mostrado adiante para cada cenário. A Tabela 1 consolida as projeções de demanda de gasolina C e de gasolina A.

Tabela 1 Projeções de demanda de gasolina C e A

	Ano	mil m ³ /ano				Variação Período (% a.a.)	
		2022	2028	2033	2022 - 2028	2022 - 2033	
Cenário Alto	Gasolina A	43.617	40.884	37.258	-1,1%	-1,4%	
	Gasolina C	31.419	29.845	27.198	-0,9%	-1,3%	
Cenário Médio	Gasolina A	43.617	43.517	41.318	0,0%	-0,5%	
	Gasolina C	31.419	31.767	30.162	0,2%	-0,4%	
Cenário Baixo	Gasolina A	43.617	45.690	46.912	0,8%	0,7%	
	Gasolina C	31.419	33.354	34.245	1,0%	0,8%	

Fonte: EPE (a partir de EPE, 2023c)

5. Etanol

Este item trata dos biocombustíveis líquidos destinados ao abastecimento de veículos automotores do ciclo Otto: o etanol combustível – hidratado e anidro.

A projeção da demanda de etanol combustível foi elaborada em conjunto com a da gasolina, por meio do modelo de demanda de combustíveis para veículos leves desenvolvido pela EPE, para cada um dos cenários. O comportamento da demanda de gasolina e etanol é determinado a partir das projeções de oferta interna de etanol combustível e de demanda total de combustíveis para a frota nacional ciclo Otto. A demanda de anidro é calculada a partir da demanda de gasolina C e do teor de anidro, pré-estabelecido pela legislação. Assim, determina-se a parcela da demanda de energia a ser atendida por etanol hidratado e, conseqüentemente, a preferência de abastecimento dos usuários de veículos *flex fuel*.

Em 2022, a demanda nacional de etanol hidratado alcançou 16,9 bilhões de litros (EPE, 2023a). Para o período de 2022 a 2033, no cenário médio (referência), estima-se um crescimento de 5,8% a.a., sendo que seu volume em 2033 deverá atingir 31,3 bilhões de litros.

Para o etanol anidro, o consumo foi de 12,2 bilhões de litros, em 2022 (EPE, 2023a). Projeta-se para este mesmo cenário de referência que, em 2033, a demanda de etanol anidro atingirá o valor de 11,2 bilhões de litros, contraindo a uma taxa de -0,8% a.a. (2022 – 2033).

A Tabela 2 consolida as projeções de demanda de etanol anidro e hidratado para os três cenários de oferta.

Tabela 2 Projeções de demanda de etanol hidratado e anidro

	Ano	mil m ³ /ano			Variação Período (% a.a.)	
		2022	2028	2033	2022 - 2028	2022 - 2033
Cenário Alto	Etanol Anidro	12.198	11.039	10.060	-1,7%	-1,7%
	Etanol Hidratado	16.944	29.665	36.959	9,8%	7,3%
Cenário Médio	Etanol Anidro	12.198	11.750	11.156	-0,6%	-0,8%
	Etanol Hidratado	16.944	26.107	31.346	7,5%	5,8%
Cenário Baixo	Etanol Anidro	12.198	12.336	12.662	0,2%	0,3%
	Etanol Hidratado	16.944	23.189	23.727	5,4%	3,1%

Fonte: EPE (a partir de EPE, 2023c)

Box 1 – Nova demanda de energia dos veículos leves

Com vistas a avaliar o impacto da penetração de novas tecnologias veiculares na demanda energética, foi adotada uma curva de penetração tecnológica para veículos híbridos e elétricos mais arrojada, com base no cenário econômico superior descrito em EPE (2022a). Neste caso, estima-se que as novas tecnologias veiculares alcançarão 34,6% de híbridos e 4,7% de elétricos do licenciamento em 2033. Considerou-se a mesma quantidade de unidades licenciadas da trajetória de referência, o que representa um crescimento de 2,1% a.a. da frota nacional de veículos leves, 50,4 milhões de unidades em 2033. Neste exercício, seriam contabilizados 4,5 milhões de híbridos e cerca de 500 mil veículos elétricos e plug in, contrapondo 2,3 milhões de unidades de híbridos e 400 mil veículos elétricos no cenário de referência. Assim, a demanda do ciclo Otto no Brasil aumentará a uma taxa de 1,1% a.a. entre 2022 e 2033, atingindo 62,7 bilhões de litros de gasolina equivalente ao final do período, cerca de 600 milhões de litros a menos que o cenário de referência. Neste caso, a demanda de gasolina C cairia de 43,6 bilhões de litros em 2022 para 40,6 bilhões de litros em 2033, composta por 29,6 milhões de m³ de gasolina A e 10,9 bilhões de litros de anidro. Desta forma, os volumes de hidratado alcançam 31,6 bilhões de litros no fim do horizonte.

Tabela 3 Demanda de gasolina C e A, e etanol hidratado para trajetória de nova curva de penetração tecnológica

Cenário Médio de oferta de etanol	Ano	Milhões de m ³ /ano			Variação Período (% a.a.)	
		2022	2028	2033	2022 – 2028	2022 – 2033
	Gasolina C	43.617	43.744	40.570	0,05%	-0,66%
	Gasolina A	31.419	31.933	29.616	0,27%	-0,54%
	Etanol Hidratado	16.945	26.043	31.559	7,43%	5,82%

Nota:* Exclui GNV e Diesel

Fonte: EPE

Além desta sensibilidade, foi realizado um outro exercício para avaliar o impacto das novas tecnologias sobre a demanda de energia para os veículos leves. Caso houvesse a manutenção do percentual de entrada de híbridos e elétricos nos mesmos valores observados em 2022 em todo o período do estudo, haveria uma demanda adicional de um bilhão de litros de gasolina equivalente em relação ao cenário de referência. Note-se que as análises evidenciam que a maior penetração de novas tecnologias no licenciamento incrementa a eficiência média da frota de veículos leves impactando em menor demanda energética no longo prazo.

7. Considerações finais

A construção de cenários de demanda energética de veículos leves do ciclo Otto e híbridos/elétricos é uma ferramenta relevante para que o país possa identificar as oportunidades e ameaças para o abastecimento nacional. Além disso, contribui para que a transição energética no Brasil ocorra com a apropriação adequada de suas riquezas naturais, promovendo-a de forma ainda mais produtiva, sustentável e com baixa emissão de carbono.

Este documento apresentou cenários de demanda de energia para veículos leves para duas trajetórias de penetração de novas tecnologias. Quando considerados a trajetória de referência e o cenário médio de oferta de etanol, para o atendimento da demanda projetada de 63,3 milhões de m³ de gasolina equivalente em 2033, os volumes de etanol hidratado e gasolina C necessários alcançam 31,3 milhões e 41,3 milhões de m³, respectivamente, ao fim do período. Considerando os cenários de menor e maior disponibilidade de etanol, o volume estimado do hidratado varia entre 23,7 milhões e 36,9 milhões de m³ e o de gasolina C oscila entre 46,9 milhões e 37,2 milhões de m³ em 2033, respectivamente.

Na análise de sensibilidade que considera a trajetória de penetração de novas tecnologias mais arrojada, a demanda de energia para leves atinge 62,7 milhões de m³ de gasolina equivalente, os volumes estimados de etanol hidratado alcançam 31,6 milhões de m³ e de gasolina C, 40,5 milhões de m³, para o cenário médio de oferta de etanol em 2033.

Os valores citados acima ilustram o importante papel dos biocombustíveis dentro do cenário de demanda de veículos leves. Os desdobramentos desse estudo mostram-se relevantes para determinar a magnitude e o alcance das políticas públicas direcionadas ao abastecimento do mercado de veículos leves do ciclo Otto e híbridos/elétricos, assim como para o atendimento dos compromissos internacionais do Brasil no âmbito do Acordo de Paris, contribuindo para a maior eficiência sistêmica do planejamento energético do país no médio e longo prazos.

8. Referências bibliográficas

- 1) ABISEMI – **Associação Brasileira da Indústria de Semicondutores**. Brasília, DF, 2023. Disponível em <https://abisemi.org.br>. Acesso em 26 dez.2023.
- 2) ABVE – Associação Brasileira de Veículos Elétricos. Disponível em: www.abve.org.br. Acessado em: 23 dez 2023.
- 3) ACEA - EUROPEAN AUTOMOBILE MANUFACTURERS' ASSOCIATION (ACEA). **POCKET GUIDE 2023/2024**. Disponível em: www.acea.auto . Acesso em 25 de novembro de 2023.
- 4) ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores. **Anuário Estatístico 2022**. São Paulo, 2023. Disponível em: <http://www.anfavea.com.br>. Acesso em: 21 out. 2023.
- 5) AUSTRALIAN GOVERNMENT. **2023 - 2030 CRITICAL MINERALS STRATEGY**. Disponível em: <https://www.industry.gov.au/publications/critical-minerals-strategy-2023-2030>. Acesso em: 26 dez. 2023.
- 6) AUTOMOTIVEBUSINESS. **Rota 2030: nova fase vai impor melhoria de até 12% na eficiência energética**. Disponível em: <https://automotivebusiness.com.br/pt/posts/setor-automotivo/rota-2030-eficiencia-energetica-fase-2-carros/>. Acesso em 22 dez. 2023.
- 7) BRASIL. **Resolução Comex n°97/2015** Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=27/10/2015&jornal=1&pagina=3&totalArquivos=76>. Acesso em 15 out. 2020
- 8) _____. Lei nº 13.576, de 26 de dezembro de 2017. Dispõe sobre a **Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio) e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 27 dezembro 2017. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 28 out. 2019
- 9) _____. Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018. **Institui o Programa Rota 2030 - Mobilidade e Logística e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 11 dezembro 2018a. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 28 out. 2022
- 10) _____. Decreto nº 9.557, de 08 de novembro de 2018. **Dos requisitos obrigatórios e das sanções administrativas para a comercialização e a importação de veículos novos no país**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 novembro 2018b. Disponível em: www.planalto.gov.br. Acesso em: 28 out. 2021
- 11) _____. Projeto de Lei nº 403/ 2022. **Concede isenção do Imposto sobre Importação para veículos elétricos e híbridos**. Disponível em: <https://www25.senado.leg.br/web/atividade/materias/-/materia/151951>. Acesso em: 01 dez. 2022
- 12) _____. **Medida Provisória nº 1175/ 2023. Desconto patrocinado na aquisição de veículos sustentáveis**. Brasília, DF, 13 junho 2023a Disponível em <https://www.congressonacional.leg.br/materias/medidas-provisorias/-/mpv/157954>. Acesso em: 26 dez. 2023
- 13) _____. **Resolução GECEX nº532 de 20 de novembro de 2023**. Diário Oficial da União. Brasília, DF. 23 de novembro de 2023b. Disponível em <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-gecex-n-532-de-20-de-novembro-de-2023-524565306>. Acesso em: 26 dez. 2023
- 14) CNC – Condeferação Nacional do Comércio. **Pesquisa de Endividamento e Inadimplência do Consumidor**. outubro/22. ENDIVIDAMENTO CAI EM OUTUBRO, MAS INADIMPLÊNCIA AVANÇA PELO QUARTO MÊS. 2022. p. 1–3. Disponível em: <https://portal-bucket.azureedge.net/wp-content/2022/11/43e5fb086e4445b4f0c618019c620b1e.pdf>. Acesso em 25 novembro 2022
- 15) CNC – Condeferação Nacional do Comércio. **Endividamento de famílias brasileiras cai pelo quinto mês consecutivo**. 04 dezembro 2023.. Disponível em: <https://portaldocomercio.org.br/economia/endividamento-de-familias-brasileiras-cai-pelo-quinto-mes-consecutivo/> . Acesso em 26 dezembro 2023

- 16) CNPE. Resolução CNPE n° 7, de 20 de abril de 2021. **Institui o Programa Combustível do Futuro e dá outras providências**. Conselho Nacional de Política Energética. Brasília: Diário Oficial da União, Brasília, DF, 17 mai. 2021. Acesso em: 18 de maio de 2021. Disponível em https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/arquivos/2021/ResoluesCNPE7_2021.pdf.
- 17) ELMO – **Elmodrive**. Disponível em <https://elmodrive.com/>. Acesso em 25 novembro 2022
- 18) EPBR – **Que fim levou a nova fase do Rota 2030?** Disponível em <https://epbr.com.br/que-fim-levou-a-nova-fase-do-rota-2030/>. Acesso em: 27 dez. 2023.
- 19) EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Eletromobilidade e Biocombustíveis**. Documento de Apoio ao PNE 2050. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-227/topico-457/Eletromobilidade%20e%20Biocombustiveis.pdf>. Acesso em 01 dez. 2023.
- 20) _____. **Transição Energética – Eletromobilidade x Biocombustíveis – 19° Simpósio SAE Brasil de Power Train**. Evento virtual, Seção São Paulo Interior, 2021. Em 30 jun. 2021
- 21) _____. **Premissas Econômicas e Demográficas – PDE 2032**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Economia%20-%20cen%C3%A1rios%20para%20os%20pr%C3%B3ximos%20dez%20anos.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2022.
- 22) _____. **Descarbonização do Setor de Transporte Rodoviário. Intensidade de Carbono das Fontes de Energia** Rio de Janeiro, 2022b. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-708/NT-EPE-DPG-SDB-2022-03_Intensidade_de_carbono_Transporte_Rodoviario.pdf. Acesso em: 18 dez. 2023
- 23) _____. **Balço Energético Nacional 2023. Ano Base 2022**. Rio de Janeiro, 2023a. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/BEN-Series-Historicas-Completas> . Acesso em: 01 dez. 2023.
- 24) _____. **Demanda Energética do Setor de Transportes**. Rio de Janeiro, 2023b. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-689/topico-640/Caderno%20de%20Demanda%20de%20Transportes_PDE%202032.pdf . Acesso em: 01 dez. 2023
- 25) _____. **Cenários de Oferta de Etanol e Demanda do Ciclo Otto 2024 - 2033**. Rio de Janeiro, 2023c. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-255/topico-691/NT-EPE-DPG-SDB-2023-03_Cenarios_de_oferta_de_etanol_2033.pdf Acesso em: 20 dez. 2023
- 26) GRAMWOK, C.; (2019) **O Big Push Ambiental no Brasil – Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável**. Perspectivas nº 20/2019. Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL, Nações Unidas) e Fundação Friedrich Ebert Stiftung Brasil (FES), Janeiro de 2019. Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/44506-o-big-push-ambiental-brasil-investimentos-coordenados-estilo-desenvolvimento>. Acesso em: 26 nov. 2019
- 27) IBGE, 2020 – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/saude/9050-pesquisa-de-orcamentos-familiares.html?edicao=9063&t=sobre>. Acesso em: 20 dez. 2020.
- 28) IHS Markit - **2023 S&P Global Mobility Client briefing – in person – Brazil**. Comunicação pessoal. Acesso em: 08 nov. 2023.

- 29) MACHADO, Giovani V.; COSTA, Angela O. da; STELLING, Patrícia F. B.. **A Estrada à Frente: Oportunidades e Desafios para a Eletromobilidade no Brasil**. Apresentado em Rio Oil & Gas Expo & Conference 2018, Rio de Janeiro, 2018: Organização IBP (IBP1714_18).
- 30) MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 75**, de 5 de março de 2015. Fixa o percentual obrigatório de adição de etanol anidro combustível à gasolina. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 06 mar. 2015. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>. Acesso em: 13 jun. 2018.
- 31) MIDC- Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. **Realizações MDIC: 2023: construídas as bases para a neointustrialização do país**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2023/dezembro/2023-construidas-as-bases-para-a-neointustrializacao-do-pais>. Acesso em: 27 dez. 2023.
- 32) MOBIAUTO - **Crise de semicondutores vai longe e deixará carros ainda mais caros**. Disponível em <https://www.mobiauto.com.br/revista/crise-de-semicondutores-vai-longe-e-deixara-carros-ainda-mais-caros/913>. Acesso em 13 de dez. 2021
- 33) ONTO - **The all-inclusive electric car subscription**. Disponível em <https://on.to/>. Acesso em 25 novembro 2022
- 34) PNME – Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica. **3º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica 2022**. Disponível em <https://www.pnme.org.br> . Acesso em 23 de dez. 2023
- 35) SÃO PAULO – **Mobilidade e Transporte. Rodízio Municipal de Veículos**. São Paulo, 2020. Disponível em: https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/autorizacoes_especiais/isenc_ao_de_rodizio/index.php?p=3921 . Acessado em 21 out 2020
- 36) São PAULO Projeto de Lei 308/2023. ALESP – Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo – **Institui a política de incentivo ao uso de carros elétricos ou movidos a hidrogênio**. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=1000485542>. Acesso em 26 dez 2023
- 37) THE WORLD BANK – **World Bank Open Data**. Disponível em: <https://data.worldbank.org/>. Acesso em 18 dez. 2023.