



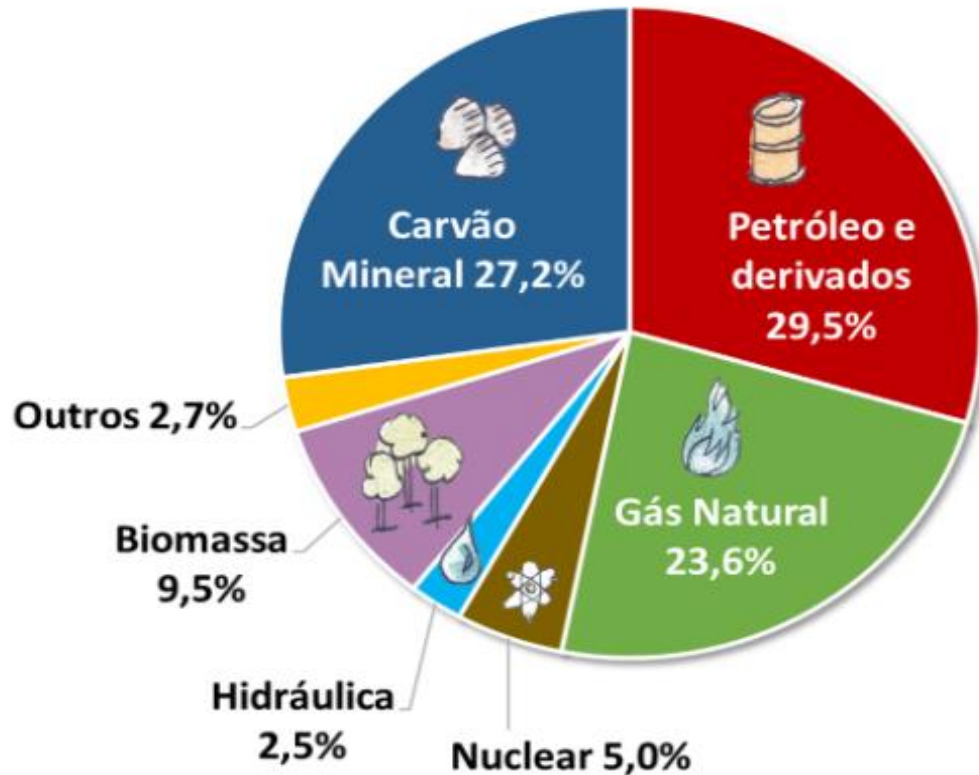
TEKMA
TECNOLOGIA EM MOBILIDADE



Workshop Eletromobilidade

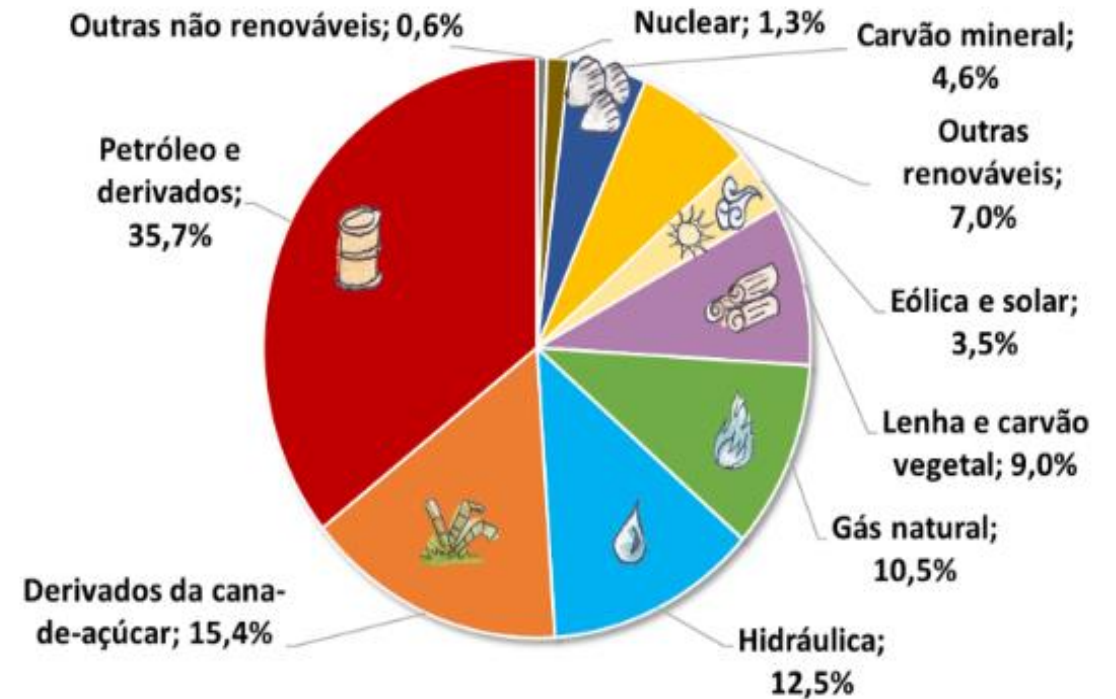
Tendências - Políticas - Impactos

MATRIZ ENERGÉTICA NO MUNDO X BRASIL



Matriz Energética Mundial 2021

(IEA, 2023; total em 2021: 618 milhões de TJ - terajoule)

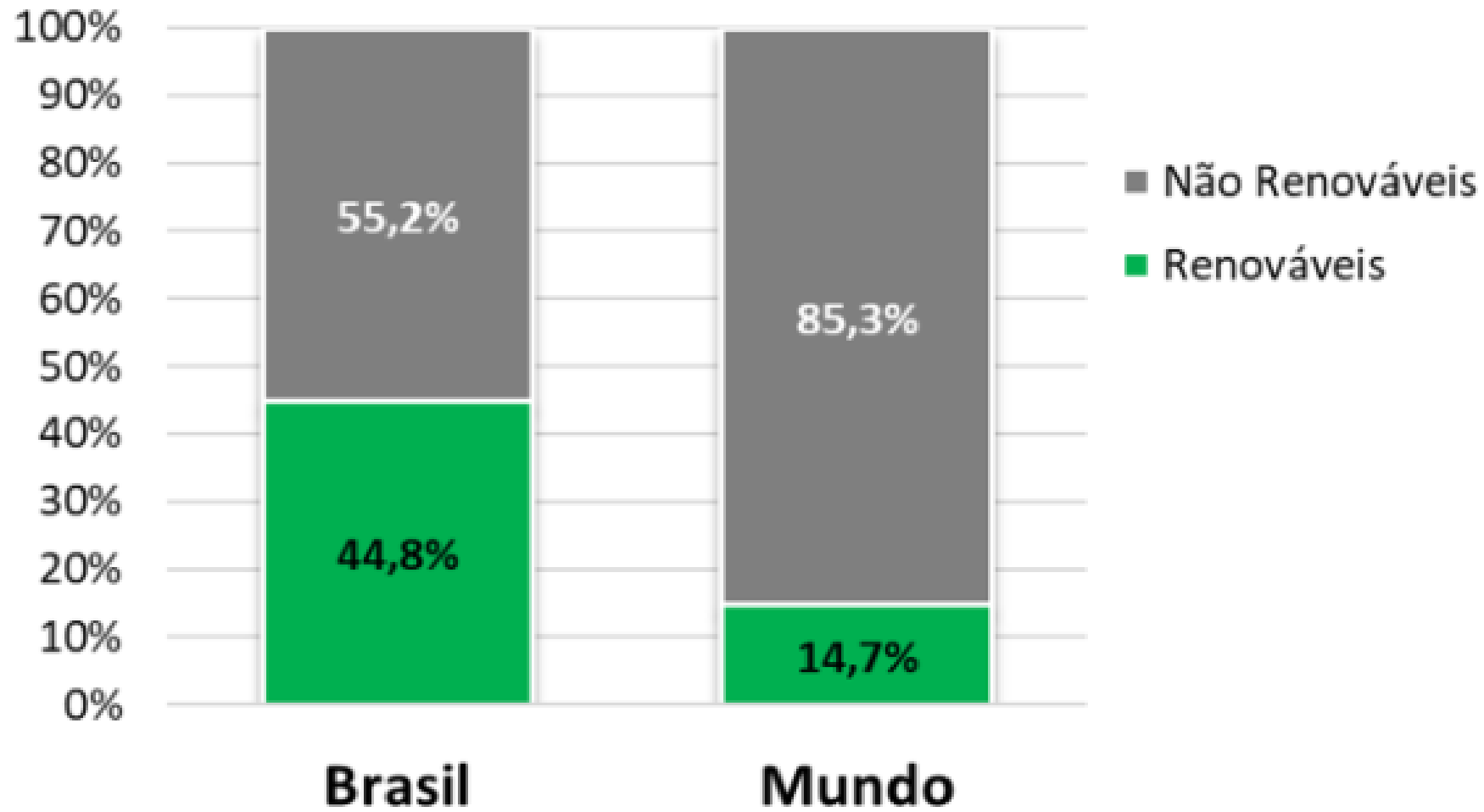


Matriz Energética Brasileira 2022

(BEN, 2023; total em 2022: 303 milhões de tep - tonelada-equivalente de petróleo)

Fonte: www.epe.gov.br

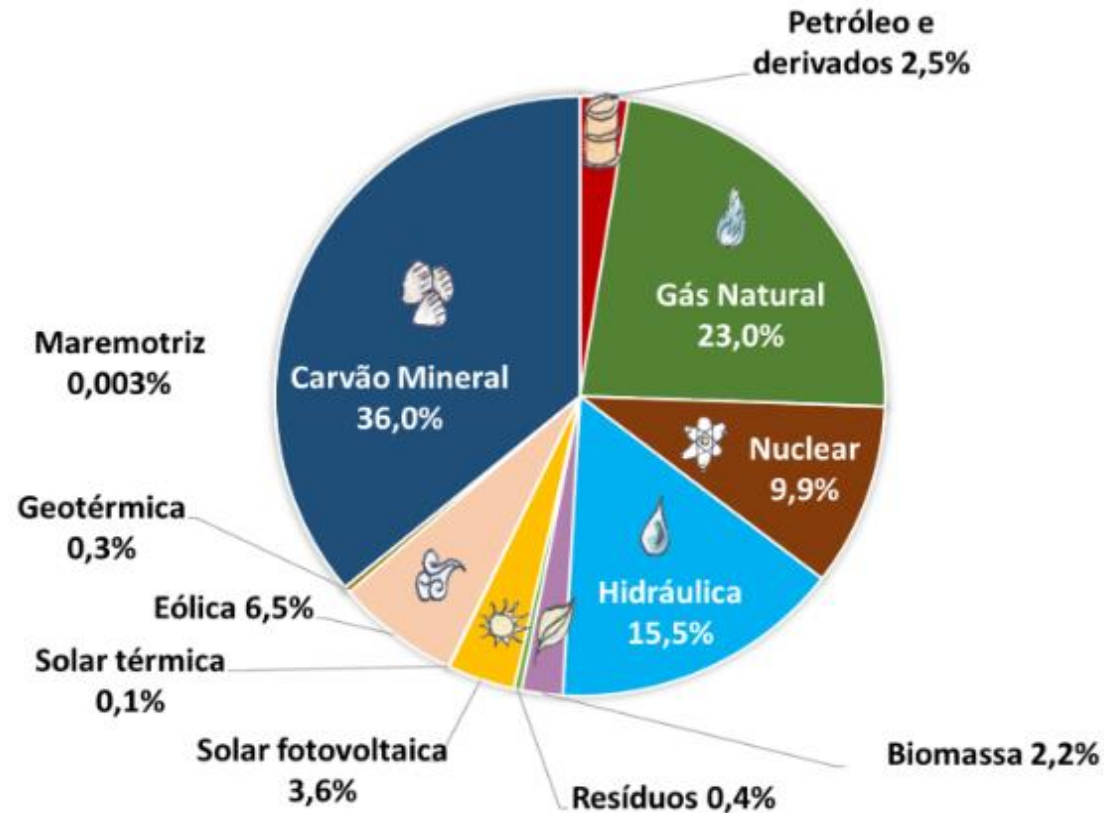
MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA É MAIS RENOVÁVEL



Fonte: www.epe.gov.br

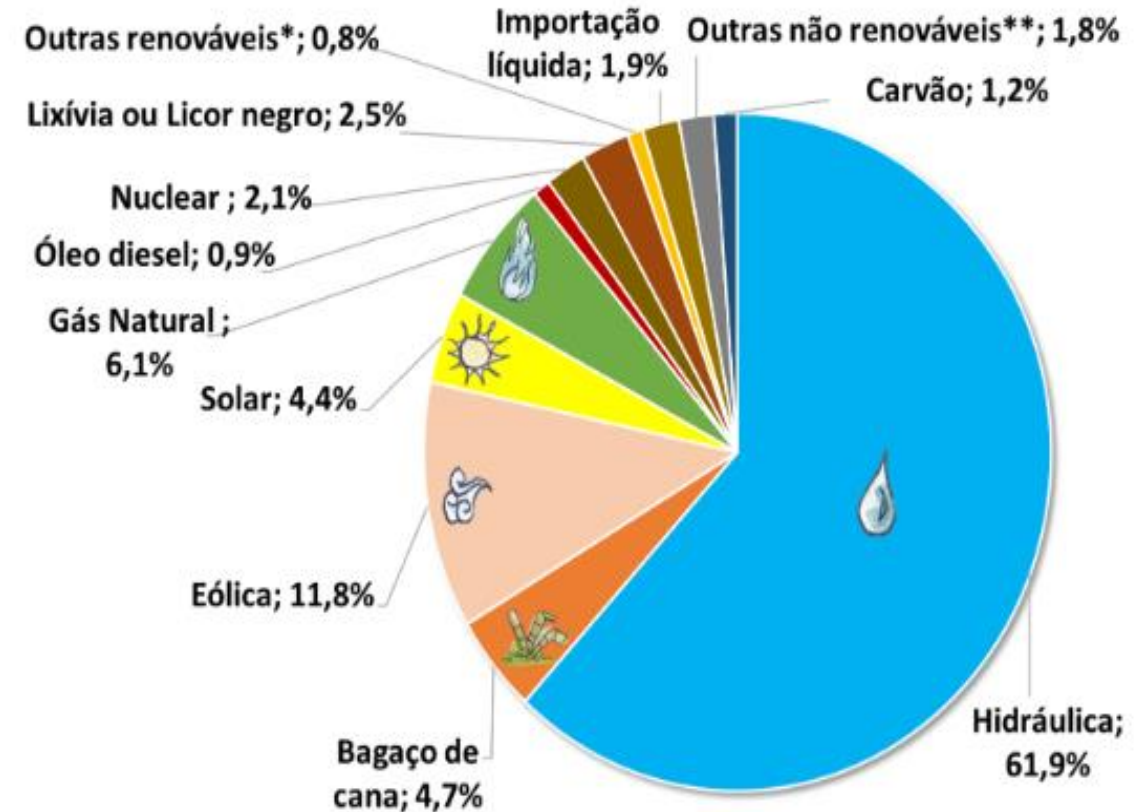
MATRIZ ELÉTRICA NO MUNDO X BRASIL

Fonte: www.epe.gov.br



Matriz Elétrica Mundial 2021

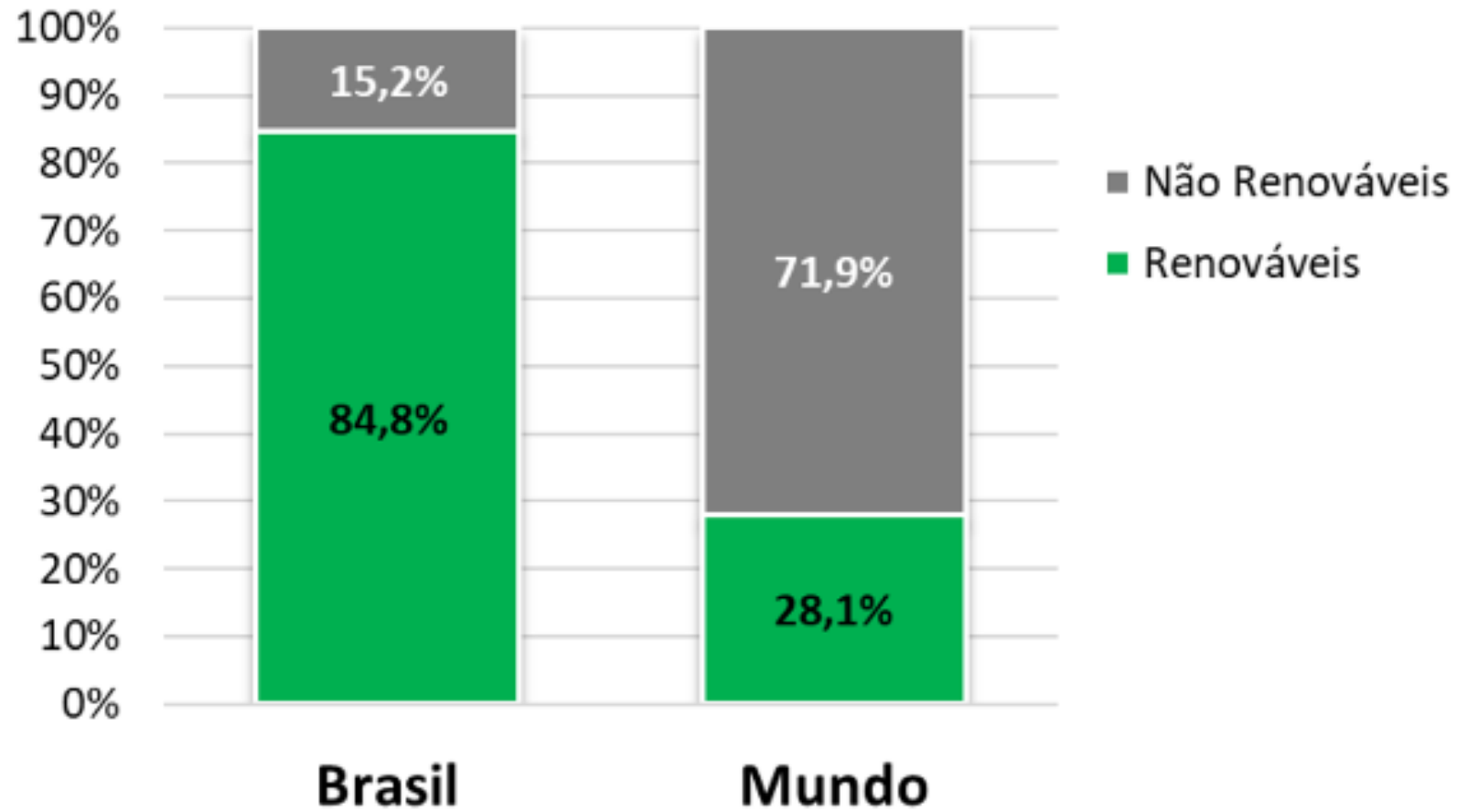
(IEA, 2023; total em 2021: 28,5 milhões de GWh - *gigawatt-hora*)



Matriz Elétrica Brasileira 2022

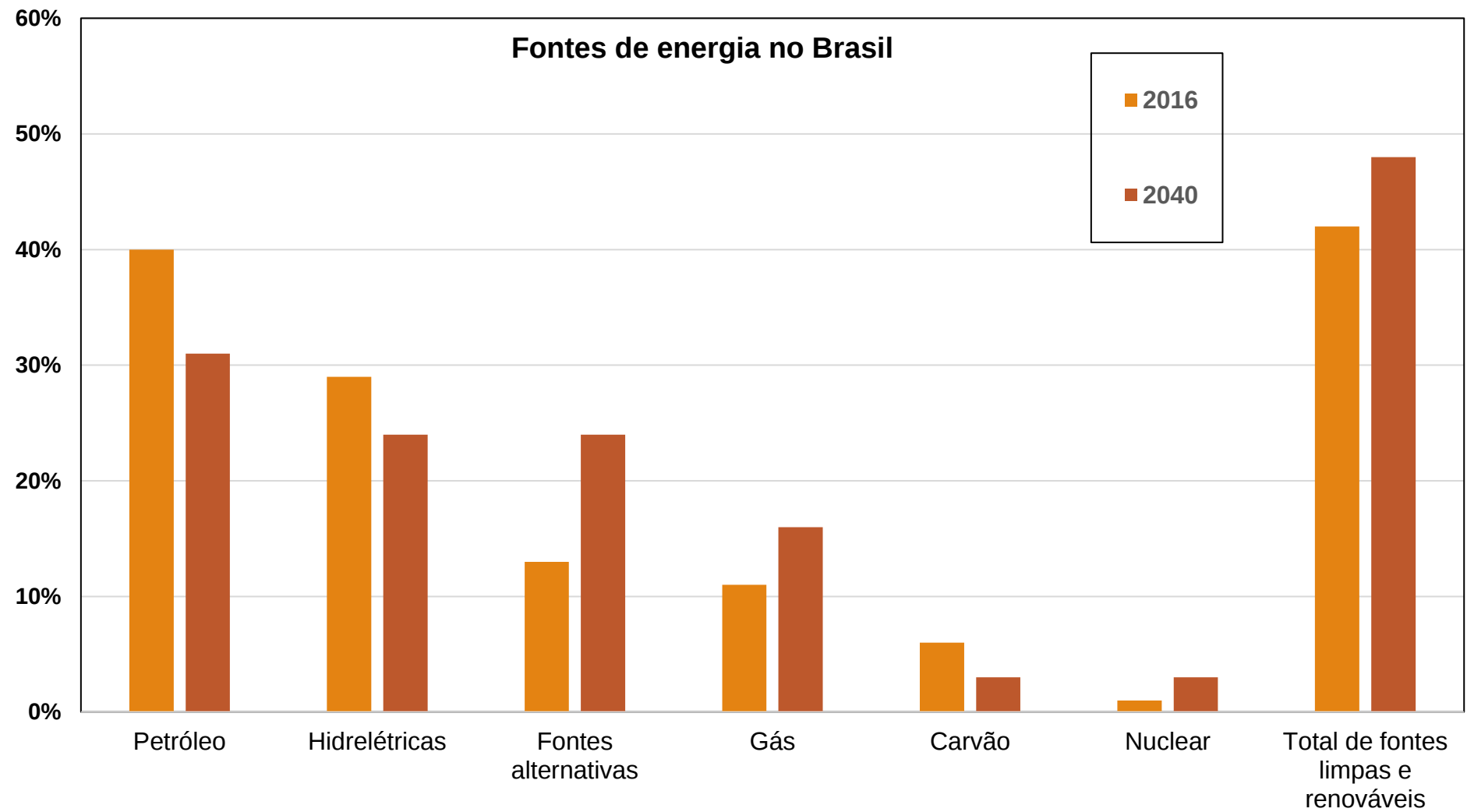
(BEN, 2023; total em 2022: 677 TWh - *terawatt-hora*)

MATRIZ ELÉTRICA BRASILEIRA É MAIS RENOVÁVEL



Fonte: www.epe.gov.br

- A demanda mundial de energia elétrica deve continuar crescendo;
- Para atender essa demanda crescente, será necessário fazer uso eficiente dos recursos naturais;
- **Diversificação da matriz energética** deve ser incentivada, focando na geração e consumo a partir de fontes de energia renováveis, como eólica, solar e biocombustíveis – o que têm ocorrido cada vez mais no Brasil.



“**A Eletrificação é um mar de oportunidades**” – Mobilidade do Estadão, sobre o Salão do Automóvel da Alemanha, em set/2023

Objetivo Principal: **redução das emissões de CO₂**

Ecossistema

- aceleração de programas de P&D dos eletrificados;
- carros compartilhados;
- carros autônomos;
- eliminação progressiva dos carros à combustão;
- tudo pode ser elétrico: cidade inteligente;
- *vehicle-to-grid*, ou V2G: um sistema pelo qual veículos elétricos se comunicam com a rede elétrica, permitindo que os carros transacionem energia por meio da oferta de serviços auxiliares, tais como resposta à demanda ou estabelecimento de contratos inteligentes.

O que antes era principalmente baseado em **hardware** passa a se caracterizar como veículo definido por **software** (**software defined vehicles**).

Ou seja, um **dispositivo eletrônico sobre rodas, repleto de interatividade e tecnologia.**

A Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) é um esforço conjunto de importantes atores do Governo, da Indústria, da Academia e da Sociedade Civil, somando mais de 30 instituições para construir metas de longo prazo, considerando os pontos de vista do desenvolvimento tecnológico, de políticas públicas governamentais e do mercado da mobilidade elétrica.

A *Estratégia de Mobilidade Elétrica* é um exemplo do trabalho que a PNME vem desenvolvendo.



ESTRUTURA DA PNME



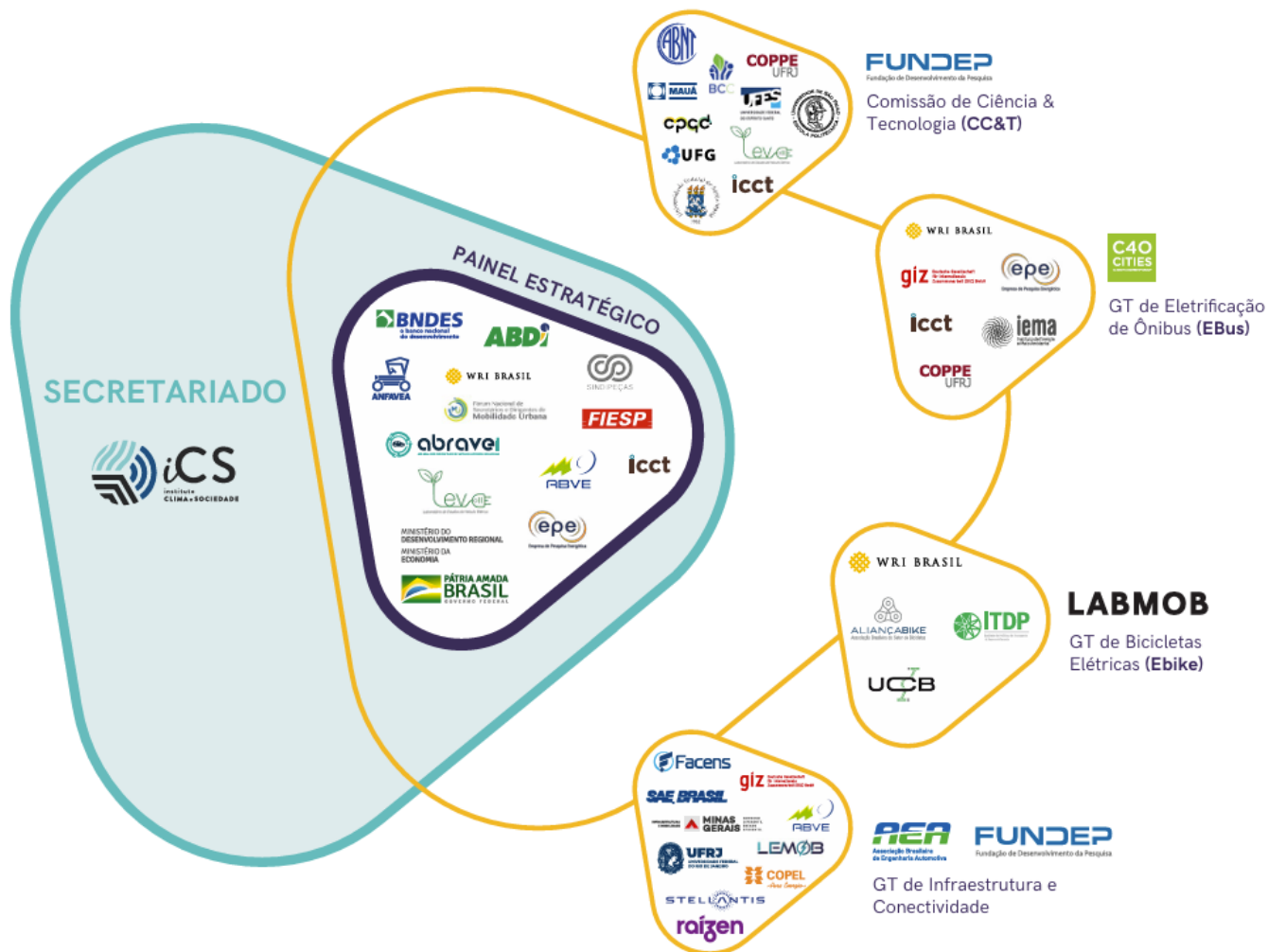
PAINEL ESTRATÉGICO



É a instância responsável pela liderança da plataforma.

www.pnme.org.br

ESTRUTURA DA PNME - SECRETARIADO



A coordenação feita pelo Secretariado está nas mãos do Instituto Clima e Sociedade – organização filantrópica que promove prosperidade, justiça e desenvolvimento de baixo carbono no Brasil.



HEV – híbridos convencionais

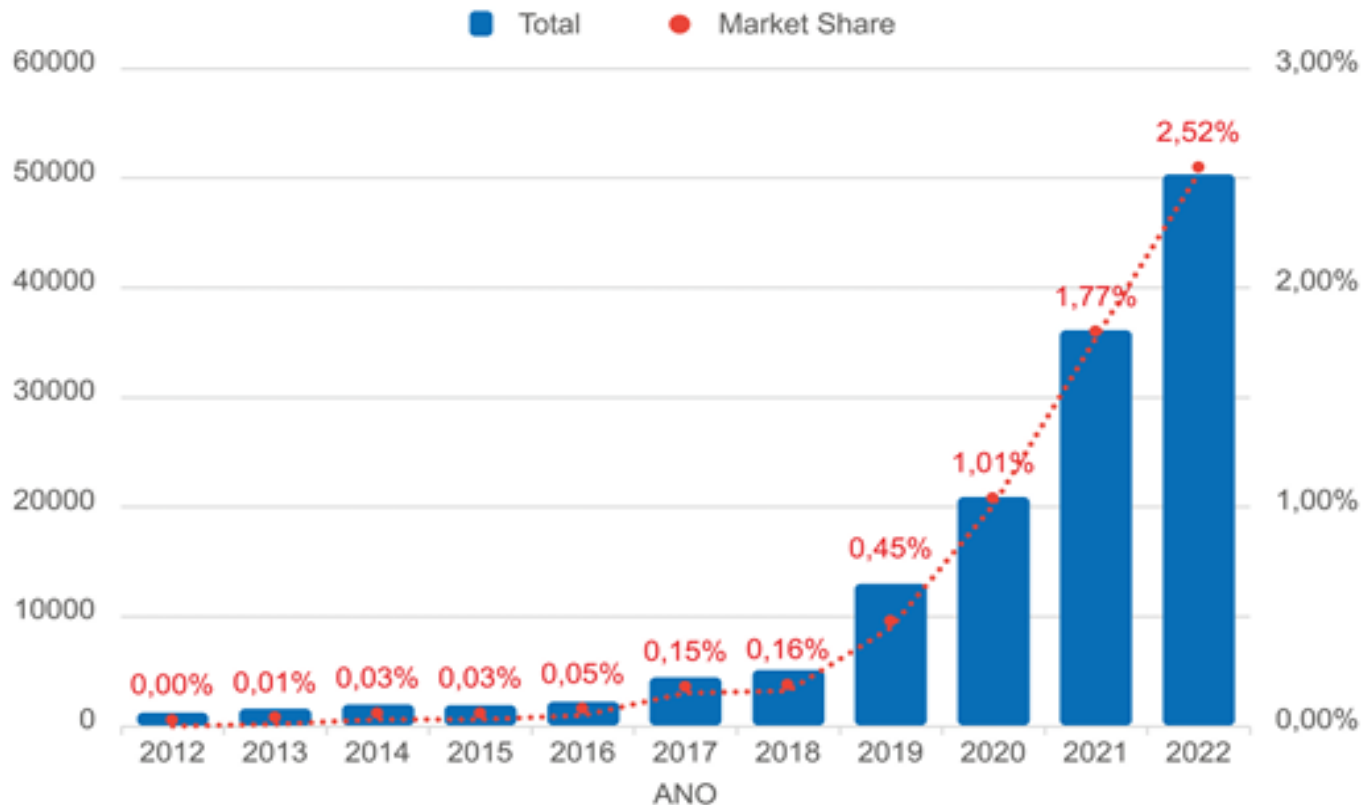
HEV FLEX – híbridos flex

PHEV – híbridos plug-in

BEV – elétricos movidos a bateria

TENDÊNCIAS NO CRESCIMENTO DE MERCADO DOS VEÍCULOS DE PASSEIO E COMERCIAIS LEVES NO BRASIL

Gráfico 1 – Venda e market share de automóveis e comerciais leves eletrificados, entre 2012 e 2022

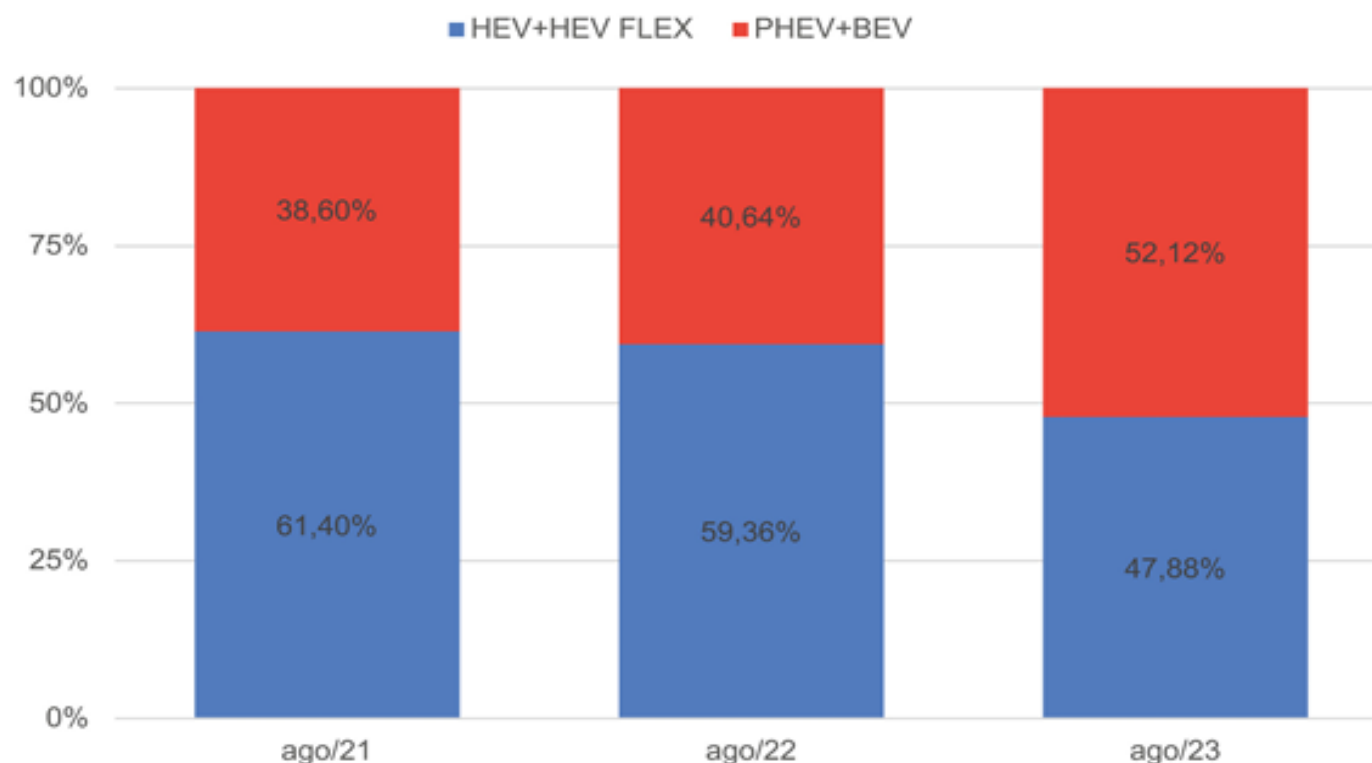


2022 teve um crescimento de 40% sobre 2021 (34.990) e 149% sobre 2020 (19.745).

Fonte: elaboração própria a partir de (ABVE_DATA, 2023).

TENDÊNCIAS NO CRESCIMENTO DE MERCADO DOS VEÍCULOS DE PASSEIO E COMERCIAIS LEVES NO BRASIL

Gráfico 2 – Percentual de automóveis e comerciais leves eletrificados emplacados, por arquitetura tecnológica, nos meses de agosto 2021-2023.

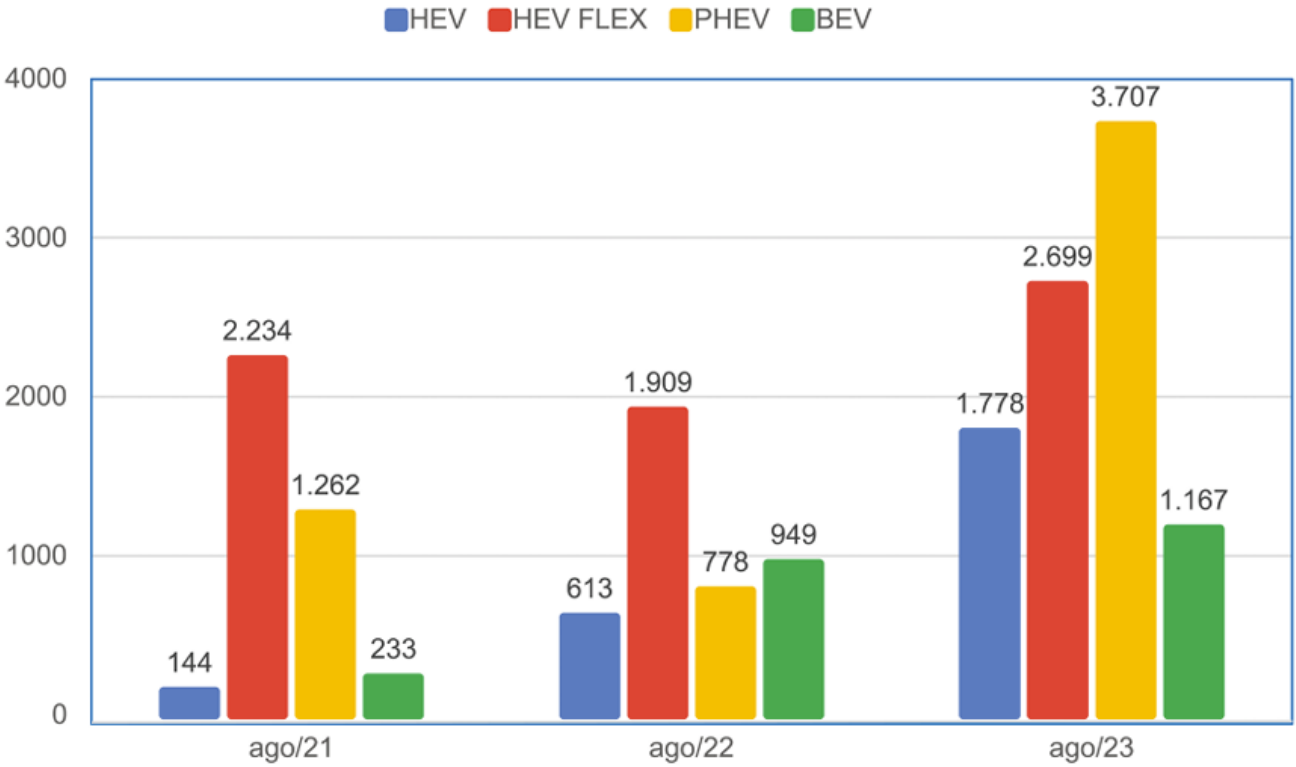


Fonte: elaboração própria a partir de (ABVE_DATA, 2023).

- Dados preliminares de 2023 continuam mostrando essa tendência de crescimento;
- Market share de 4,75% em agosto;
- A característica desses veículos está mudando (aumentaram os PHEV e BEV);
- O que mostra um importante momento de convivência de mais de uma rota tecnológica, mas que ainda pode mudar muito.

TENDÊNCIAS NO CRESCIMENTO DE MERCADO DOS VEÍCULOS DE PASSEIO E COMERCIAIS LEVES NO BRASIL

Gráfico 3 – Número de automóveis e comerciais leves eletrificados emplacados, por arquitetura tecnológica, nos meses de agosto 2021-2023.

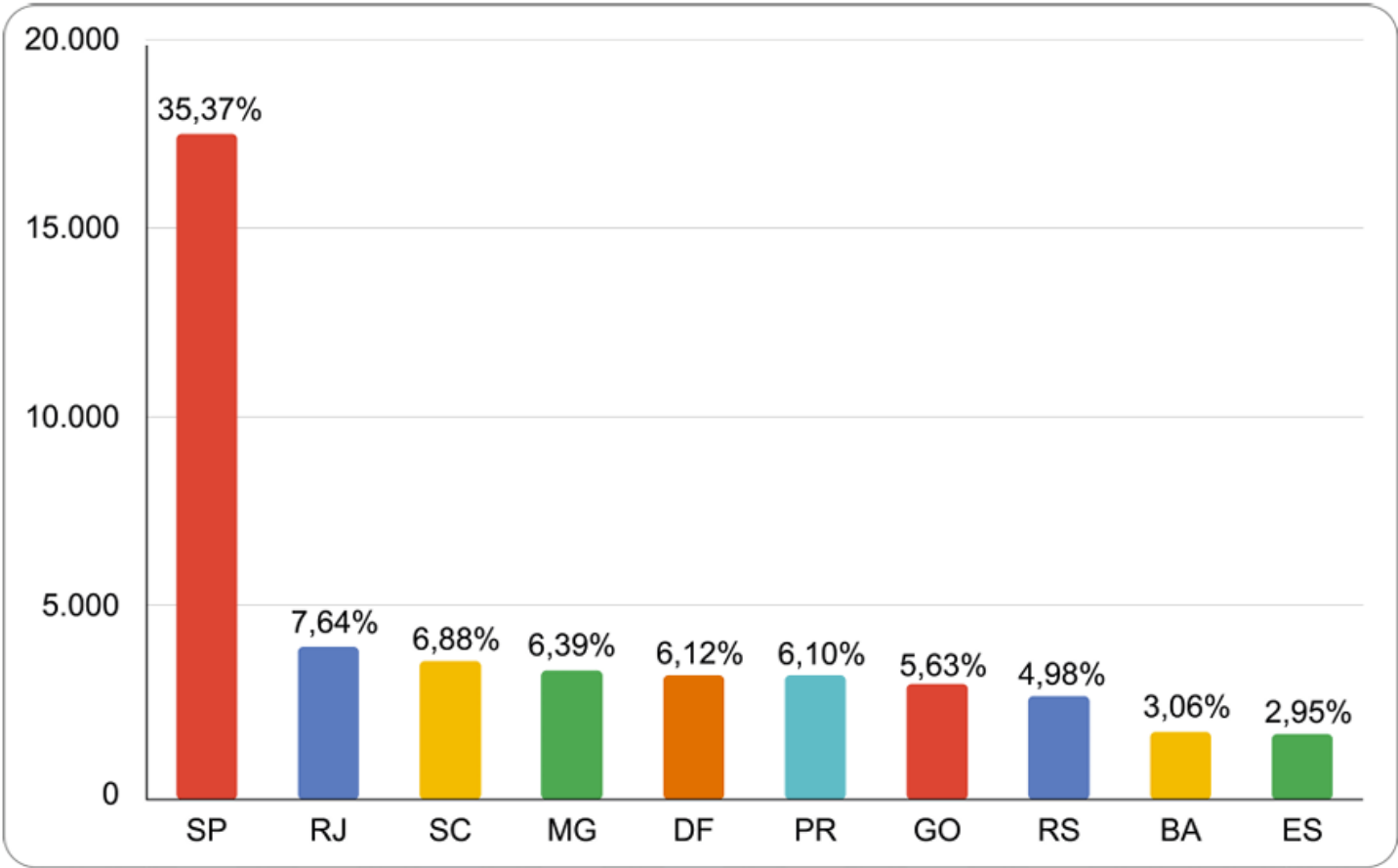


Fonte: elaboração própria a partir de (ABVE_DATA, 2023).

Esse aumento significativo nos PHEV acontece, pelas isenções fiscais (-3% IPI), menor custo das baterias regenerativas, infraestrutura de abastecimento e da legitimidade do etanol como combustível não fóssil;

Além disso, houve uma expansão da Micro e Minigeração Distribuídas de Energia Elétrica (MMGD) através do aumento de instalações de energia solar fotovoltaica individuais.

Gráfico 4 – Participação nas vendas de automóveis e comerciais leves eletrificados, entre janeiro e agosto de 2023 por estado.

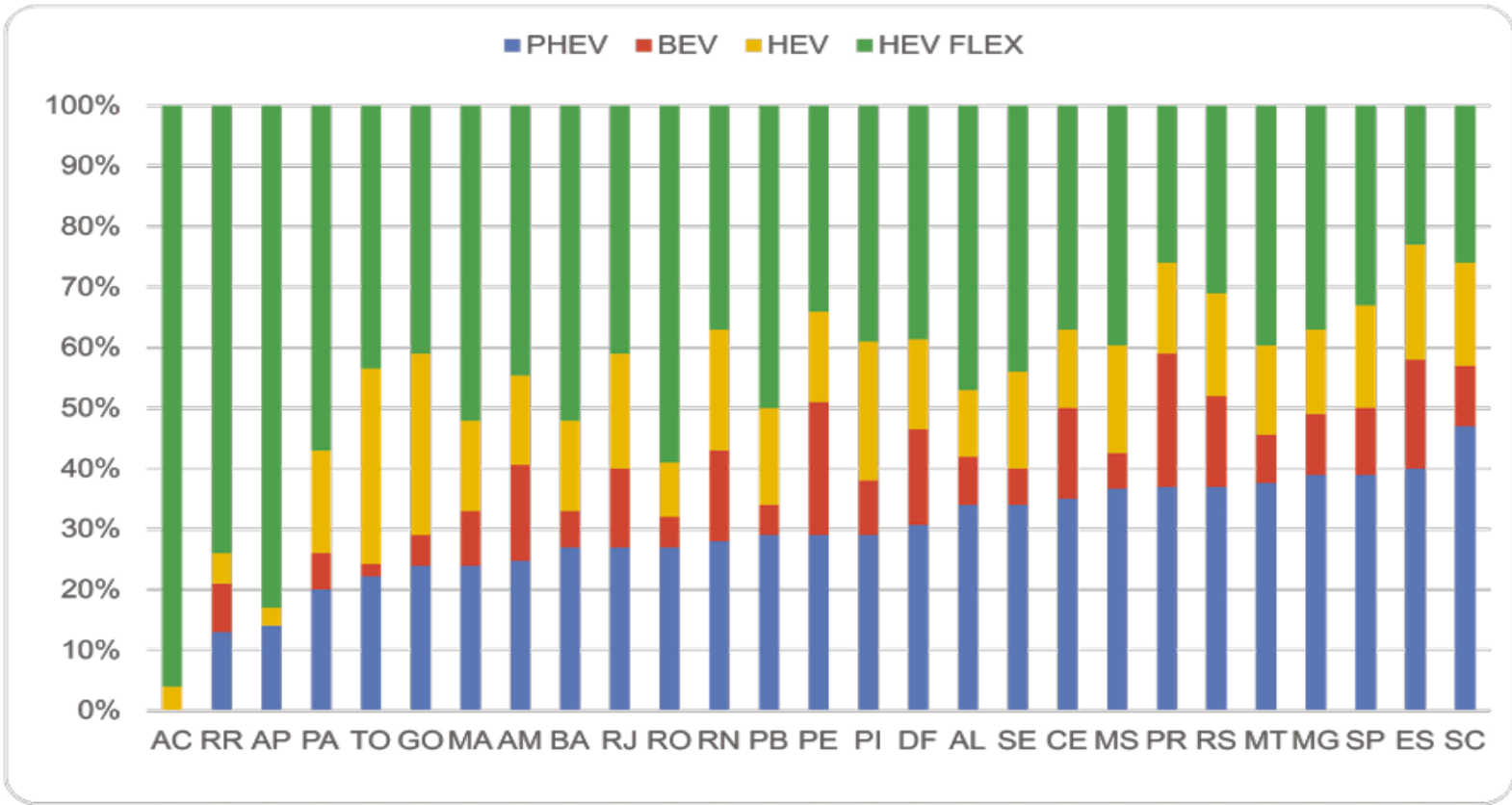


Fonte: elaboração própria a partir de (ABVE_DATA, 2023).

DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DAS VENDAS DE AUTOMÓVEIS E COMERCIAIS LEVES ELETRIFICADOS POR ESTADO



Gráfico 5 – Distribuição percentual das vendas de automóveis e comerciais leves eletrificados, entre janeiro e agosto de 2023 por arquitetura tecnológica.



Fonte: elaboração própria a partir de (ABVE_DATA, 2023).



Quadro 3 – Modelos de automóveis e comerciais leves eletrificados mais vendidos, entre janeiro e agosto de 2023.

Fabricante	Modelo	Origem	Categoria	Tecnologia	Total	%	Nota Verde ⁴	PBEV
Toyota	CCROSS XRX HYBRID	Nac	Grande	HEV FLEX	6.457	13%	A	B
Toyota	COROLLA APREMI-UMH	Nac	Grande	HEV FLEX	4.131	8%	B	B
Caoa Chery	TIGGO8 PHEV	Imp	Utilitário Esportivo Grande	PHEV	2.855	6%	A	A
Caoa Chery	TIGGO5X PRO H	Nac	Utilitário Esportivo Compacto	HEV FLEX	2.366	5%	B	C

⁴Nota Verde: Classificação quanto às Emissões de Poluentes relativas aos limites vigentes do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE - Fase L7 (Ver, a esse respeito, <https://www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/tabelas-de-eficiencia-energetica/veiculos-automotivos-pbe-veicular/pbe-veicular-2022.pdf/@download/file>)

BYD	BYD SONG PLUS GS DM	Imp	Utilitário Esportivo Grande	PHEV	2.300	5%	A	A
GWM	GWM HAVAL H6 GT	Imp	Extra Grande	PHEV	1.776	4%	A	A
GWM	GWM HAVAL H6 PREM HEV	Imp	Extra Grande	HEV	1.564	3%	A	B
Caoa Chery	TIGGO7 PRO H	Nac	Utilitário Esportivo Grande	HEV FLEX	1.241	3%	C	C
GWM	HAVAL H6 PREM PHEV	Imp	Extra Grande	PHEV	1.224	2%	A	A
Volvo	XC60 T8 ULTIMATE	Imp	Utilitário Esportivo Grande 4x4	PHEV	1.201	2%	A	A

Fonte: elaboração própria com base em (INMETRO, 2023) e (ABVE_DATA, 2023)



Eletrificação de ônibus urbanos contribui com as políticas públicas de melhoria na qualidade de vida, pois:

- Reduz a missão de poluentes locais;
- Renovação da frota;
- Democratização do acesso à energia limpa, silenciosa e eficiente;
- Custo operacional menor, devido aos custos menores da energia elétrica e de manutenção.

Eletrificação de caminhões para operações logísticas está crescendo principalmente devido à agenda ESG das grandes empresas:

- Redução da emissão de gases de efeito estufa;
- Redução de custos no longo prazo (custo maior de aquisição, mas custo menor de manutenção, energia etc.)

Quadro 2 - Resumo Políticas Municipais Ônibus Elétricos (não exaustivo)

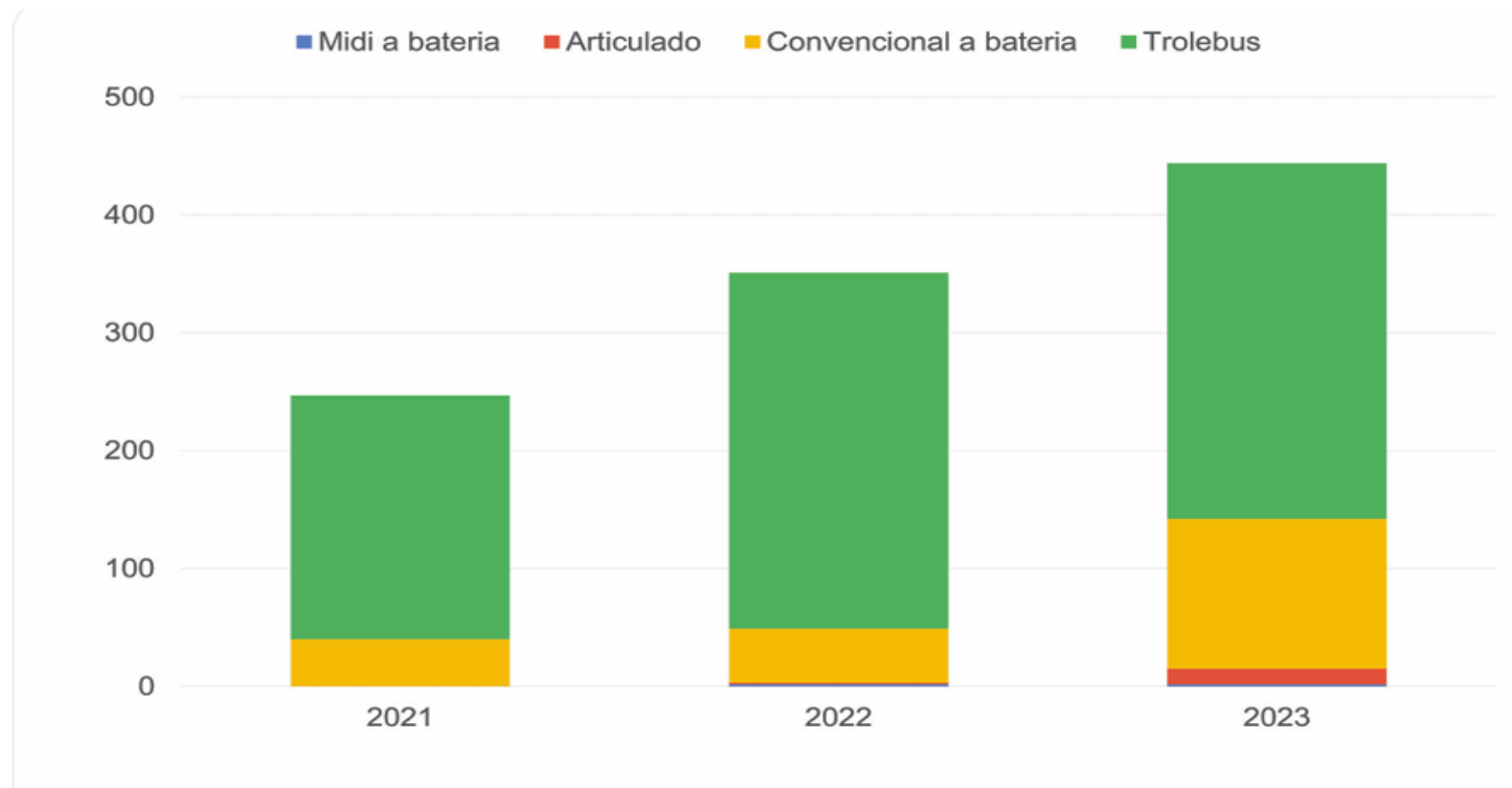
Governo Municipal	Política Pública	Objetivo Principal
Curitiba (PR)	Plano de Ação Climática - PlanClima (2020)	Promoção de estratégias, articulação e integração de ações multissetoriais e transversais, almejando reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa e aumentar a capacidade de adaptação da cidade aos riscos climáticos.
Curitiba (PR)	Programa de Mobilidade Urbana Sustentável (2021)	Renovação, ampliação e implementação de ônibus elétricos em larga escala em duas linhas e grande capacidade de transporte de passageiros da cidade
RPM de Salvador (BA)	Aquisição de ônibus elétricos pelo Governo do Estado (2022)	Substituir parte da frota de ônibus intermunicipais por veículos elétricos
Salvador (BA)	BRT Salvador (2022)	Eletrificação dos veículos utilizados no BRT
São José dos Campos (SP)	VLP Elétrico (2022)	Criação de um corredor onde irá trafegar um Veículo Leve sobre Pneus Elétrico
São José dos Campos (SP)	Frota urbana 100% elétrica e sustentável (2022)	O Transporte público urbano na cidade contará com frota urbana 100% elétrica e sustentável
São Paulo (SP)	Lei 16.802 (2018)	Estabelece que os veículos utilizados para o transporte público devem reduzir a emissão de CO2 em 50% em 10 anos, e em 100% em 20 anos
São Paulo (SP)	Aquisição e testes de ônibus elétricos (2019)	Aquisição de 15 ônibus elétricos para teste na frota.
Volta Redonda (RJ)	Tarifa Comercial Zero (2017)	Aquisição de ônibus elétricos para circular em nos principais pontos comerciais da cidade sem cobrança de tarifa para o usuário
Vários municípios	Testes de ônibus elétrico	Projeto piloto para testar ônibus elétrico em rotas da cidade.
Vários municípios	Plano climáticos locais	Metas orientadas à mobilidade elétrica nos planos locais

Fonte: elaboração própria a partir do 2º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica e fontes secundárias (CURITIBA - PREFEITURA MUNICIPAL. 2023; ESTADÃO – MOBILIDADE;2023; WRI BRASIL;2023 . SALVADOR; 2023; PREFEITURA DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, 2022; REVISTA AUTOBUS, 2023.)

São as políticas municipais que estão alavancando as primeiras aquisições



Gráfico 1 – Evolução da frota de ônibus urbanos elétricos (2021-2023), no Brasil, por categoria de ônibus, até setembro de 2023



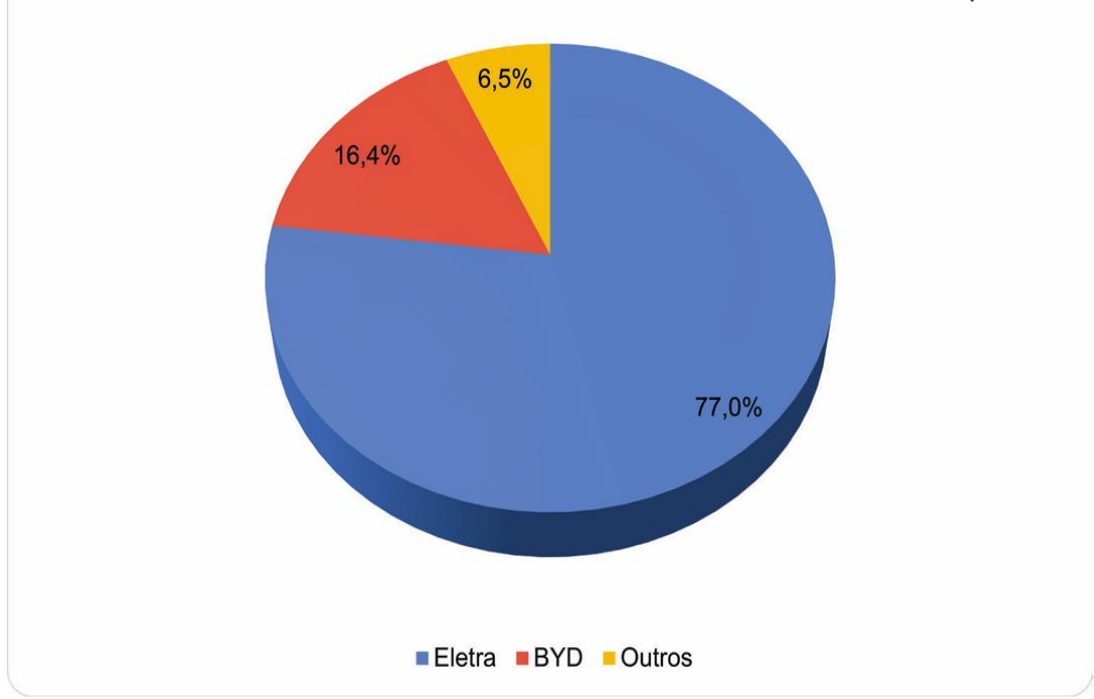
Fonte: elaboração própria a partir de E-Bus Radar (2023).

Quadro 1 – Distribuição da frota de ônibus elétricos em operação, no Brasil, por cidade e categoria de ônibus.

Cidade (ordem alfabética)	UF	Midi	Articulado	Convencional	Trólebus	Total
Bauru	SP	-	-	2	-	2
Brasília	DF	-	-	6	-	6
Diadema	SP	-	-	6	-	6
Guarujá	SP	-	-	4	-	4
Maringá	PR	1	-	2	-	3
Mauá	SP	-	-	2	-	2
Salvador	PE	-	-	8	-	8
Salvador (RMP)	PE	-	-	20	-	20
Santos	SP	1	-	-	6	7
São Bernardo do Campo	SP	-	-	1	-	1
São José dos Campos	SP	-	12	-	-	12
São Paulo	SP	-	1	67	201	269
São Paulo (RMP)	SP	-	1	-	95	96
Sorocaba	SP	-	-	1	-	1
Vitória (RMP)	ES	-	-	4	-	4
Volta Redonda	RJ	-	-	3	-	3

Fonte: elaboração própria a partir de E-Bus Radar (2023).

Gráfico 2 – Frota de ônibus urbanos elétricos no Brasil, até setembro de 2023, por fabricante.



Fonte: elaboração própria a partir de E-Bus Radar (2023).

Quadro 3 – Montadoras de ônibus, oferta de produtos no Brasil e suas tecnologias

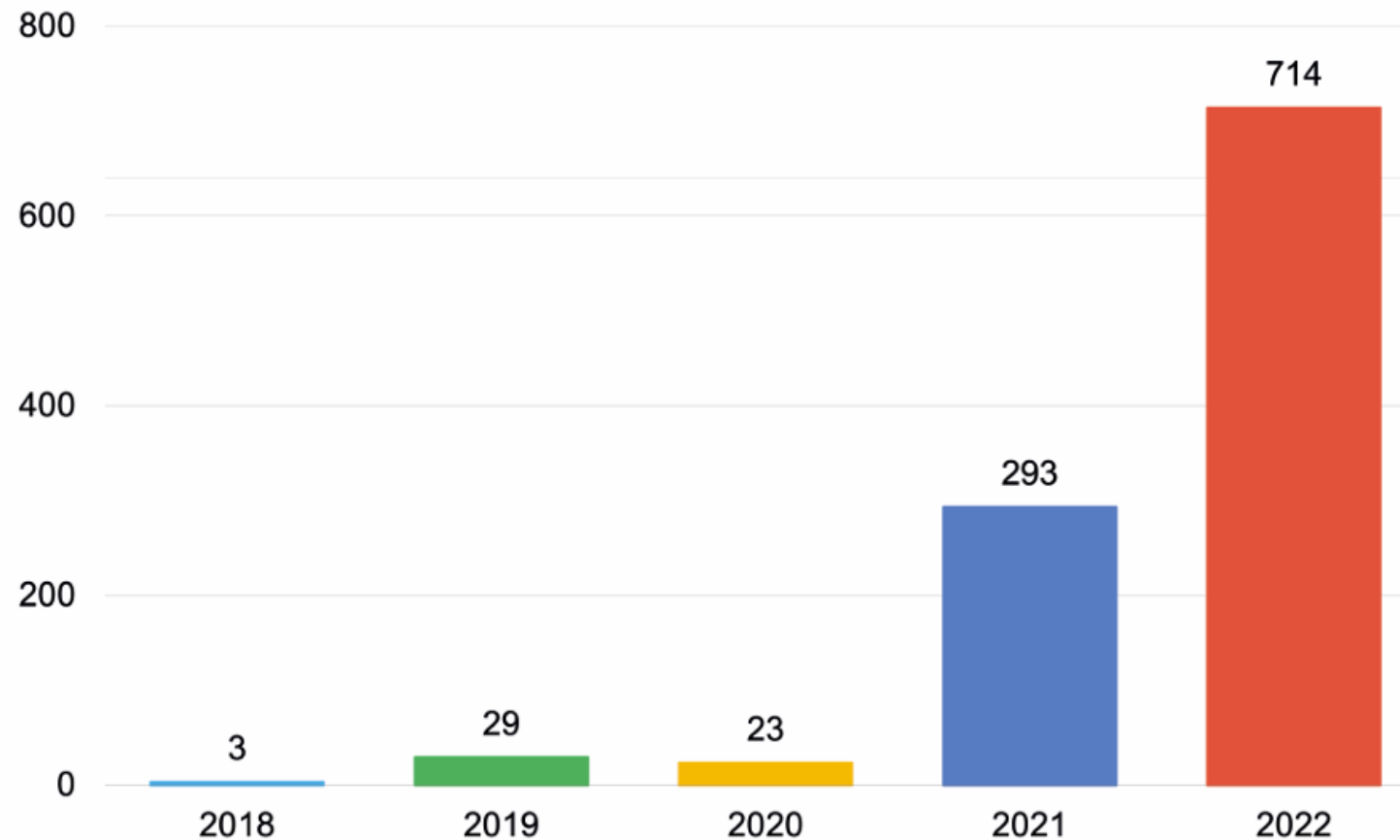
Empresa	Fábrica no Brasil	Especialidade	Produtos
 Mercedes-Benz	São Bernardo do Campo (SP)	Caminhões, chassis de ônibus, cabinas e agregados como motores, câmbios e eixos.	Chassi padron (e0500U)
 Caminhões Ônibus	Resende (RJ)	Caminhões e ônibus	Chassi padron (e-Volksbus)
	Curitiba (PR)	Caminhões, ônibus, equipamentos de construção, motores marítimos e industriais	Chassi padron (Volvo BZL)
	Campinas (SP) Manaus (AM)	Armazenamento de energia e veículos elétricos	Chassis padron e articulado (D9W; D9A; D9F; D11A; D11B). Módulos de bateria de fosfato de ferro-lítio (LiFePO4).
	São Bernardo do Campo (SP)	Eletrificação, ônibus elétricos, trólebus, híbridos e conversão de ônibus à diesel para elétrico	E-bus elétrico (Midi, padron e articulado).Dual bus híbrido (padron e articulado). Trólebus (padron).
 Marcopolo	Caxias do Sul (RS) São Mateus (ES)	Carrocerias de ônibus	Carrocerias de chassi elétricos padron e articulado (Attivi Express) Ônibus elétrico padron (Attivi)
 HIGER	Pecém (CE) ³	Ônibus e vans	Ônibus elétricos padron e articulado (Azure A12BR Azure A13BR e A18BR) .

Fonte: elaboração própria a partir de fontes secundárias (DIÁRIO DO TRANSPORTE, 2022; AUTODATA, 2023; ESTADÃO - Estradao, 2023; BYD, 2023; ELETRABUS, 2023; MARCOPOLO, 2023; HIGER, 2023) .

Apesar da BYD ainda ser a maior proporção do atual mercado, novas montadoras estão entrando no mercado, aumentando a concorrência



Gráfico 3 – Caminhões eletrificados licenciados no Brasil (2018-2022)



Fonte: elaboração própria com base em (ANFAVEA, 2023).

- O transporte rodoviário de cargas é o segmento com mais dificuldades, em termos de eletrificação, no mundo;
- No Brasil, a taxa de crescimento é consistente, projetando uma expansão, mas a difusão no contexto nacional é mais complicada, envolvendo diversos aspectos

Quadro 4 – Montadoras de caminhões elétricos e características dos modelos ofertados no Brasil (não exaustivo)

Montadora	Modelo	PBT (ton)	Autonomia (km)	Eixos	Comprimento (m)	Bateria
	E-JT9,5	9,5	220	2	5,995	Fosfato de ferro-lítio
	iEV1200T	7,5 a 8,5	200	2	5,995	Fosfato de ferro-lítio
	E-JT 12,5	12,5	160-250	3	6,000	Fosfato de ferro-lítio
	E-JT18	17-26	350	2-3	8,725	Fosfato de ferro-lítio
	e-Delivery 11	11,4	110-250	2	6,302	Íons de lítio
	e-Delivery 14	14,5	110-250	3	6,901	Íons de lítio
	eT7 12.220	11,8	230	2	6,955	Fosfato de ferro-lítio
	eT18 21.250	21	165	2	8,100	Fosfato de ferro-lítio

Não por acaso, os caminhões elétricos comercializados no país são caminhões médios, voltados para operações urbanas.

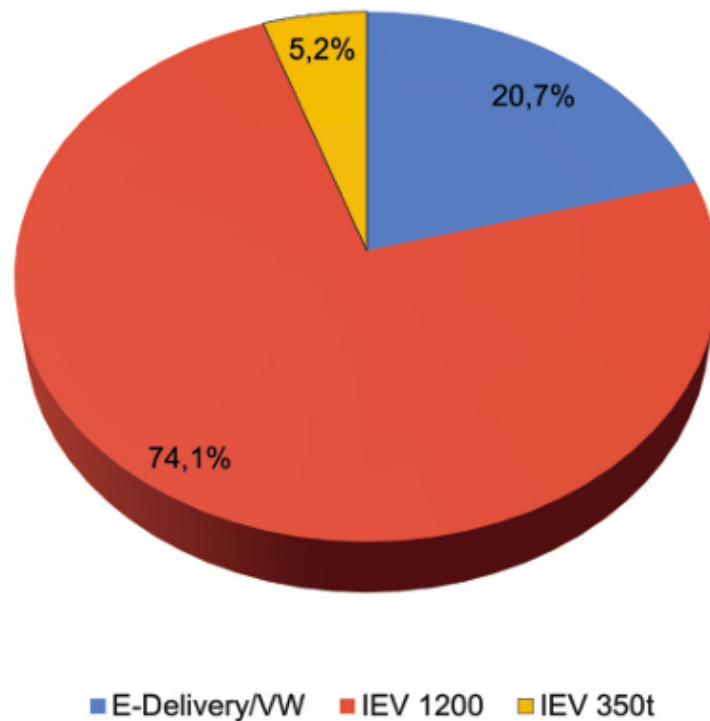
Isso ocorre porque as distâncias a serem percorridas excedem em muito a autonomia disponível nos modelos atuais. A maioria importados!

Exceções: semipesados, mas sem registro de licenciamento até 2022.

Fonte: elaboração própria com base em informações das fabricantes.



Gráfico 4 – Distribuição percentual de modelos de caminhões eletrificados vendidos em 2022, no Brasil



Os caminhões da VW são os únicos produzidos aqui, mas ainda com grande quantidade de peças importadas. A VW pretende exportar para outros mercados da América Latina.

Fonte: elaboração própria com base em (ANFAVEA, 2023).

- Nota-se a ausência de montadoras tradicionais de pesados no Brasil, tais como a Mercedes Benz, DAF e VOLVO.
- A Ambev e a JBS também se destacam pelo protagonismos na aquisição desses caminhões, devido ao compromisso com a agenda ESG.

JBS → neutralidade de carbono até 2040

Ambev → redução de 25% emissões até 2025

Quadro 5 – Principais frotistas de caminhões elétricos no Brasil (exemplos não exaustivos)

Empresa	Especialidade	Origem da frota	Caminhões
Ambev	Fabricante de bebidas	JAC e VWCO	255
JBS	Alimentos à base de proteína	JAC	200
DHL	Serviços de logística	JAC	40
Coca Cola Femsa	Fabricante de bebidas	VWCO	31
Magazine Luiza	Varejo	JAC	23
Pepsico	Alimentícia e bebidas	JAC	10
Heineken	Fabricante de bebidas	JAC	5

Fonte: elaboração própria a partir de fontes secundárias.

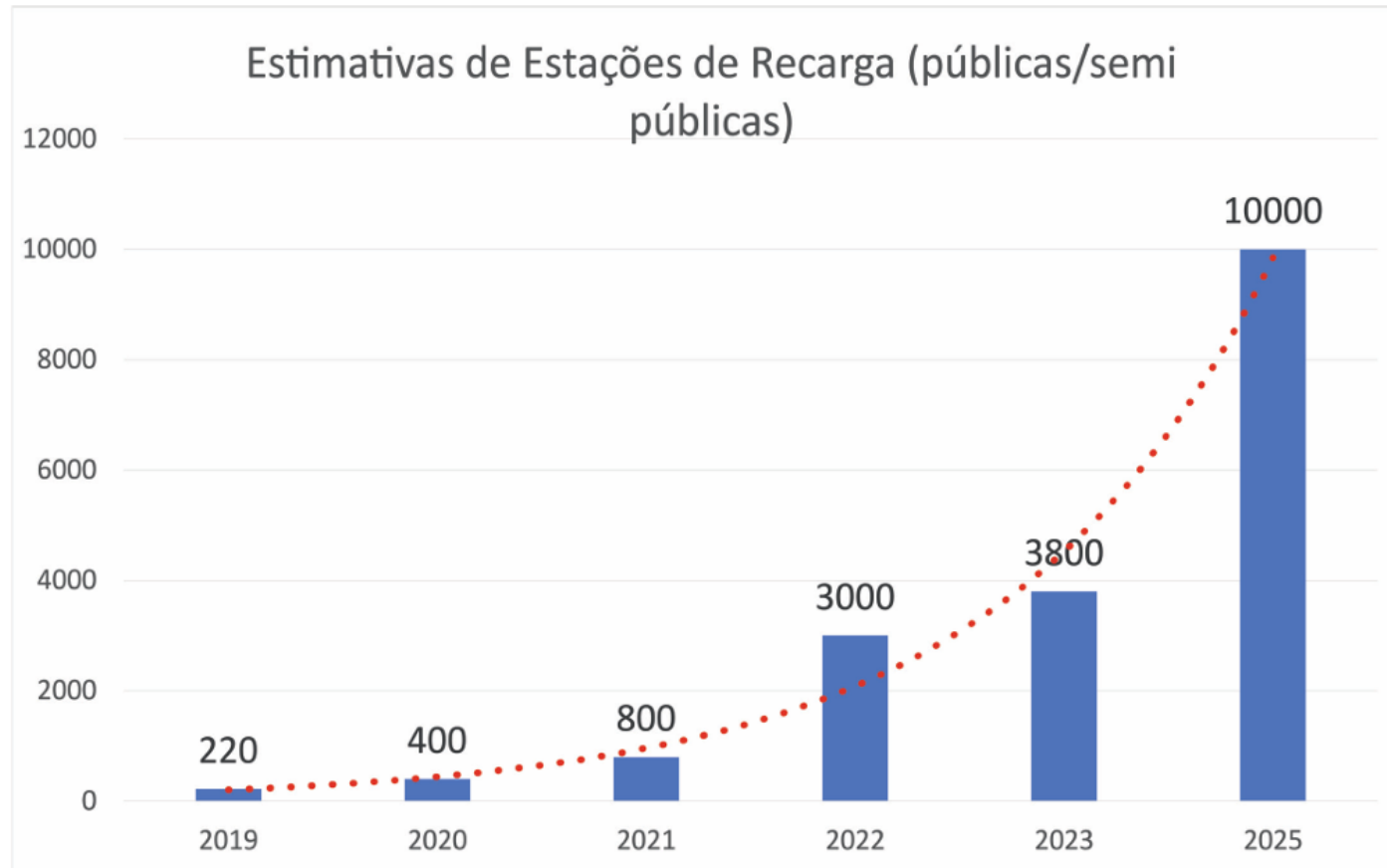
VANTAGENS:

- Mitigação de poluentes locais e gases de efeito estufa, proporcionando melhoria da qualidade do ar e o combate às mudanças climáticas;
- Operação silenciosa, contribuindo para a redução do ruído urbano;
- Custos mais baixos de manutenção;
- Eficiência energética melhor em comparação com motores à combustão interna;
- Agenda mais dinâmica em prol da descarbonização por parte dos governos municipais.

DESAFIOS:

- Necessidade de infraestrutura de recarga;
- Custos iniciais mais elevados;
- Limitação da autonomia das baterias para algumas operações específicas;
- Baterias maiores e mais pesadas, longo tempo de recarga.

Gráfico 1 – Estimativas de Estações de Recarga (públicas/semipúblicas)



Fonte: elaboração própria a partir de (PNME, 2021;2022; VENDITTI, 2023b)

Nota1: para o ano de 2023, considera-se dados parciais até o mês de agosto

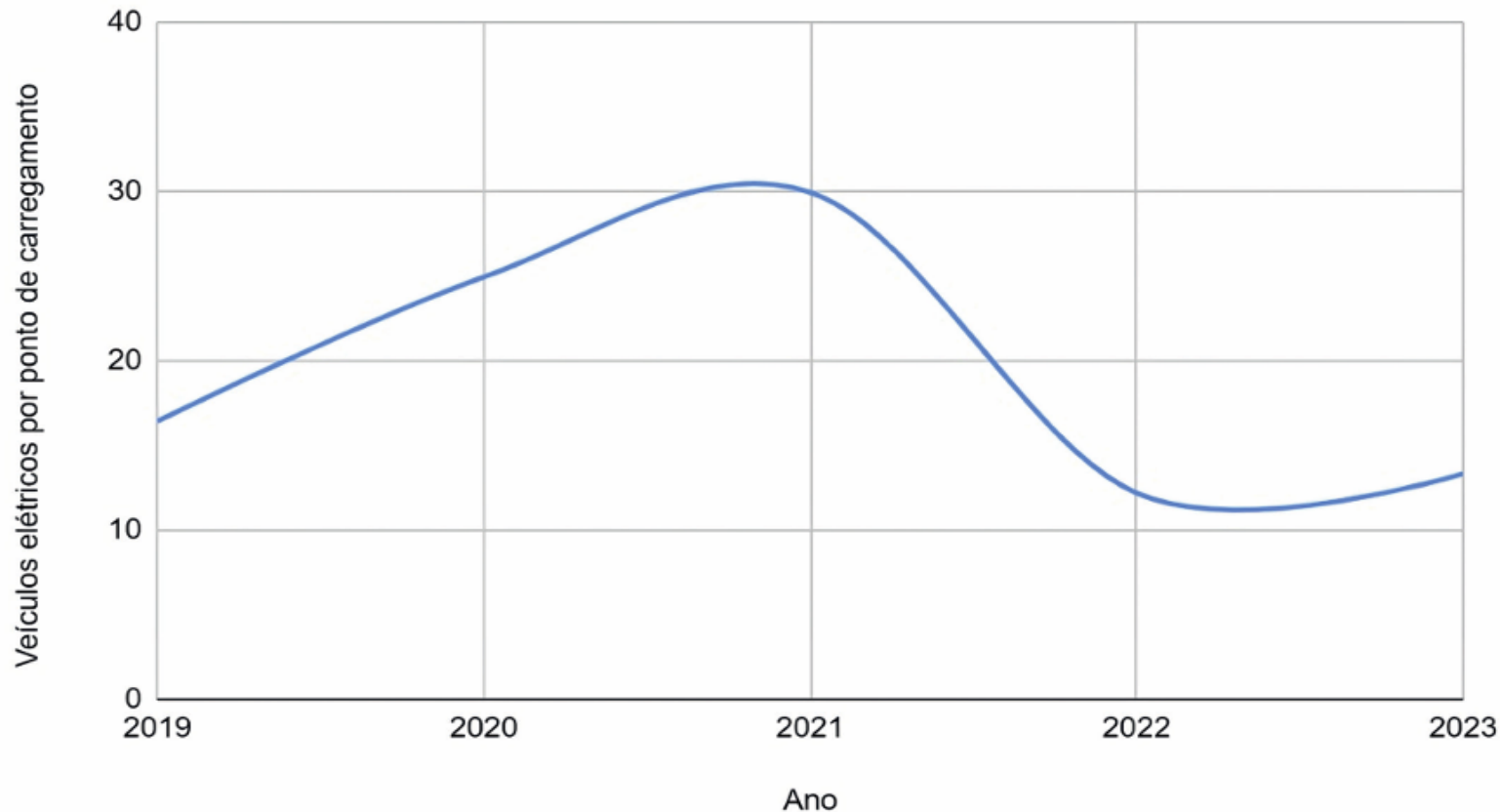
Nota 2: estimativas para 2025 extraídas a partir de GRUPO DE INFRAESTRUTURA DA ABVE citado por VENDITTI, 2023b).

Dentre essas 10.000 estações previstas para 2025:

- 250 são do tipo rápidas;
- O restante, semirrápidas.

É importante que essas estações sejam públicas, pois em áreas urbanas densamente povoadas o acesso à recarga residencial pode ser limitado.

Gráfico 2 - Veículos elétricos por ponto de recarga (pública e semipública), entre 2019 e 2023



Fonte: elaboração própria a partir de (PLUGSHARE, 2023)
Nota1: para o ano de 2023, considera-se dados parciais até o mês de agosto

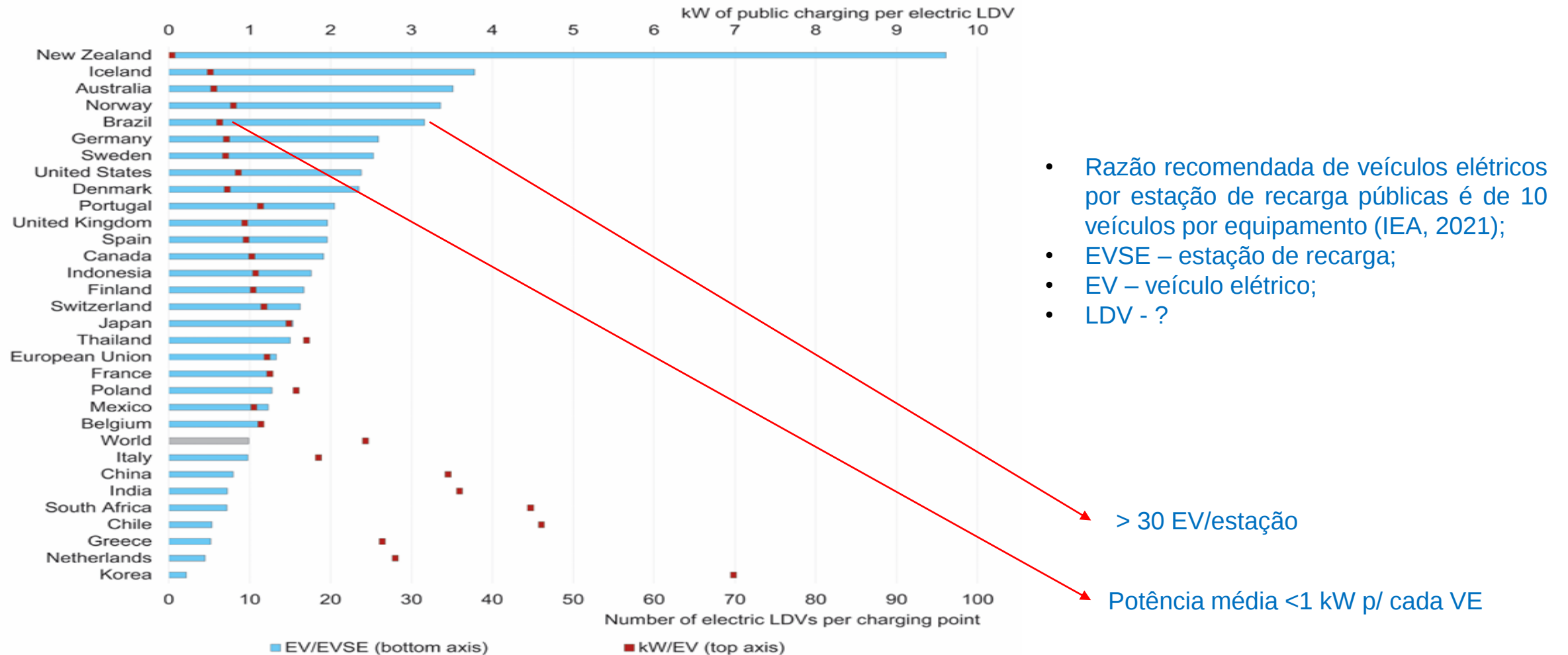
Considerando apenas os automóveis com conexão com a rede externa (BEV+PHEV) em circulação;

A densidade demográfica brasileira é favorável à expansão de instalações de recarga domésticas;

Presença expressiva de híbridos (que não demandam recarga por fonte externa – HEV e HEV flex) – fator atenuante.

INFRAESTRUTURA DE RECARGA - MUNDO

Gráfico 3 - Número de veículos elétricos por ponto de recarga pública e potência (kW) por veículo elétrico, 2022.



Fonte: IEA, 2023.

HUBS DE RECARGA – CORREDORES ESTRATÉGICOS

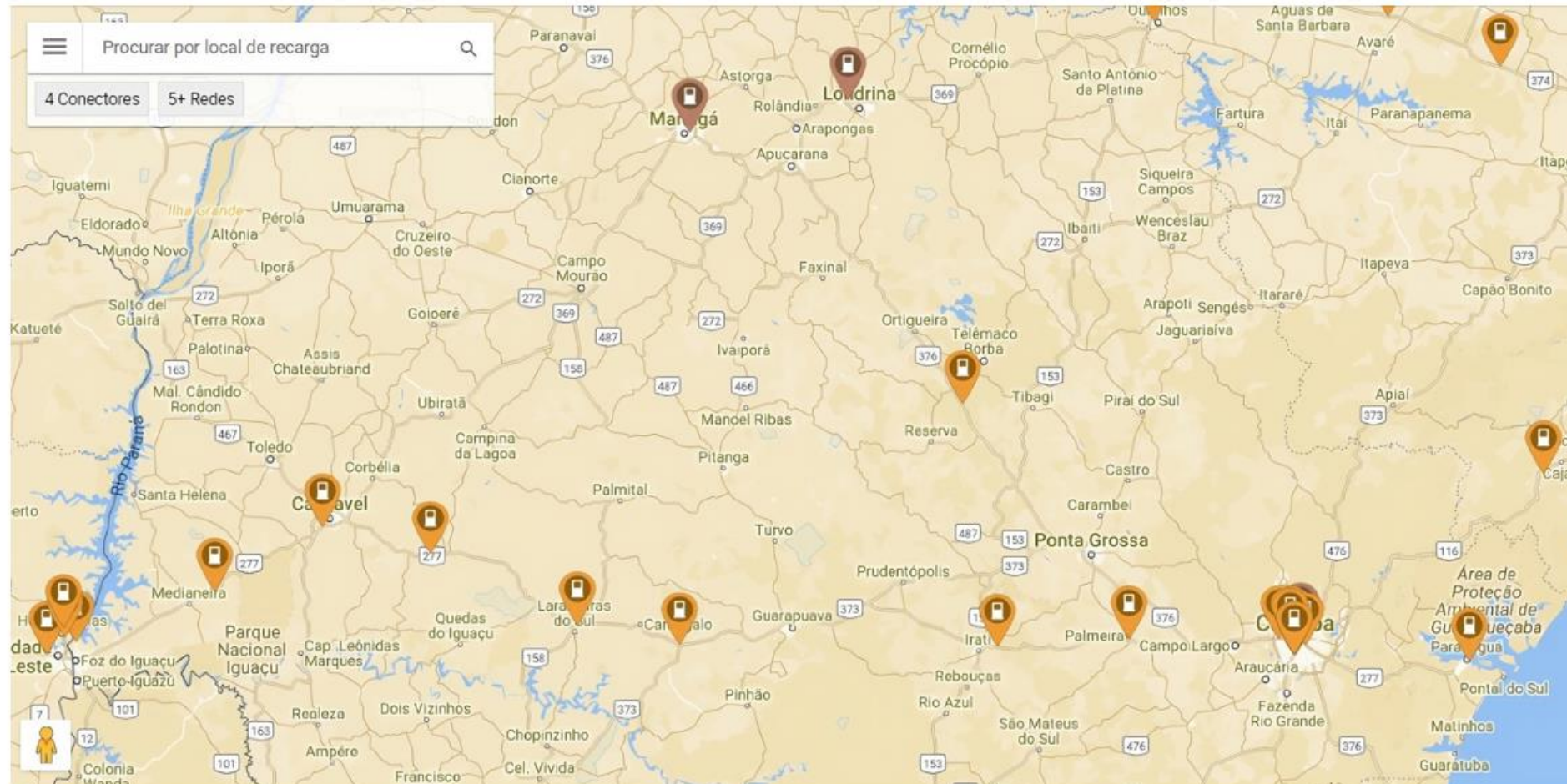
Quadro 1- Resumo da principais informações das iniciativas

Iniciativa	Atores	Estações	CPO ⁴	MSP ⁵	Tarifa
Eletrovia Copel	Copel Move Itaipu Binacional Governo do Estado PR	23 rápidas	Copel	Move (Copel Volt)	Gratuito
Eletroposto Celesc	Celesc Fundação Certi Governo do Estado SC	8 rápidas 25 semirrápidas	Celesc	Move (Eletropos- to Celesc)	Gratuito
Rota Elétrica Mercosul	Equatorial Energia UFSM WEG	12 rápidas	Equatorial	--	Gratuito
Rota Sul	Zletric Nissan Movida SIM (Rede de Postos)	5 rápidas 5 semirrápidas	Zletric	Zletric	R\$/KWh
Rodovia Presi- dente Dutra	EDP BMW Group Ipiranga	6 rápidas	EDP	WeCharge	R\$/KWh
Plug&Go	EDP UFRJ Volkswagen Audi Porsche ABB	5 rápidas 10 semirrápi- das	EDP	WeCharge	R\$/KWh
Corredor Verde	Neoenergia ABB UFABC (GPOR-SEP) UFRJ (Gesel)	12 rápidas 6 semirrápidas	Neoenergia	Voltbras	R\$/KWh
Mobilidade Elétrica (Rota do Sol)	Fundaçãõ Certi	3 rápidas semirrápidas	Equatorial	--	Gratuito

⁴CPO: Charge Point Operator

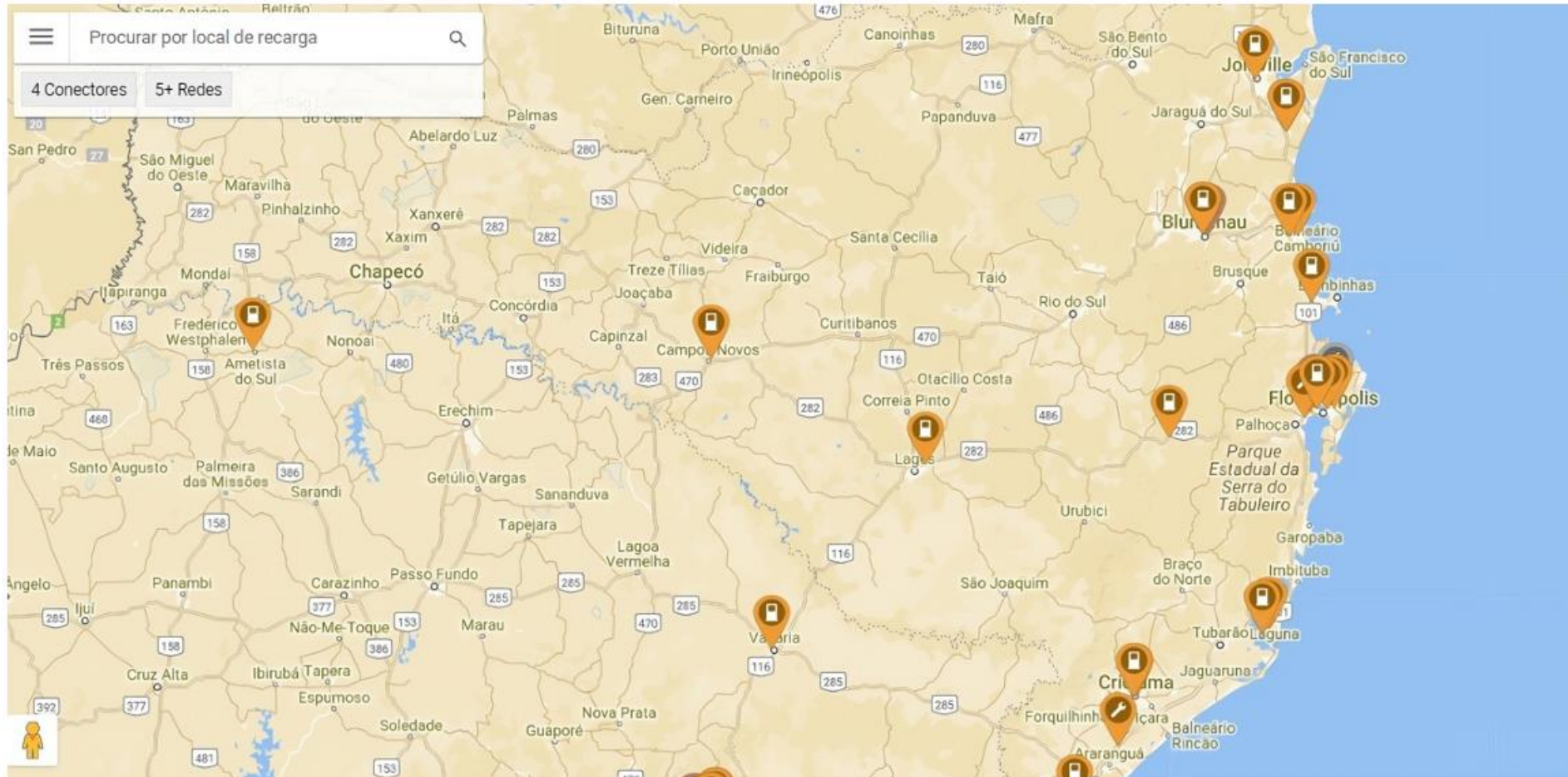
⁵ MSP: Mobility Solution Provider

Figura 1. Rede de estações de recarga rápidas no Paraná



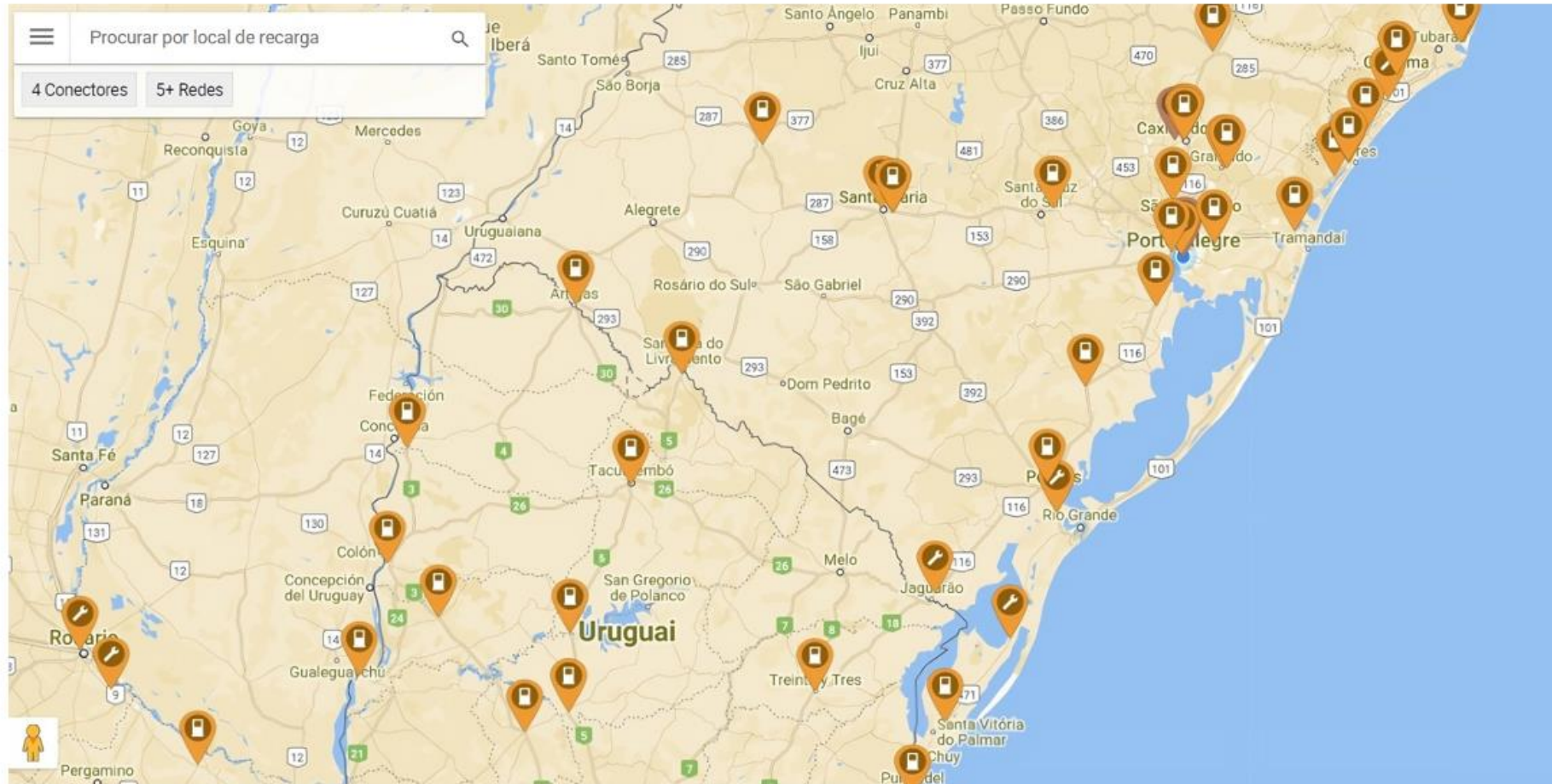
Fonte: extraído de Plugshare (2023)

Figura 2. Rede de estações de recarga rápida em Santa Catarina



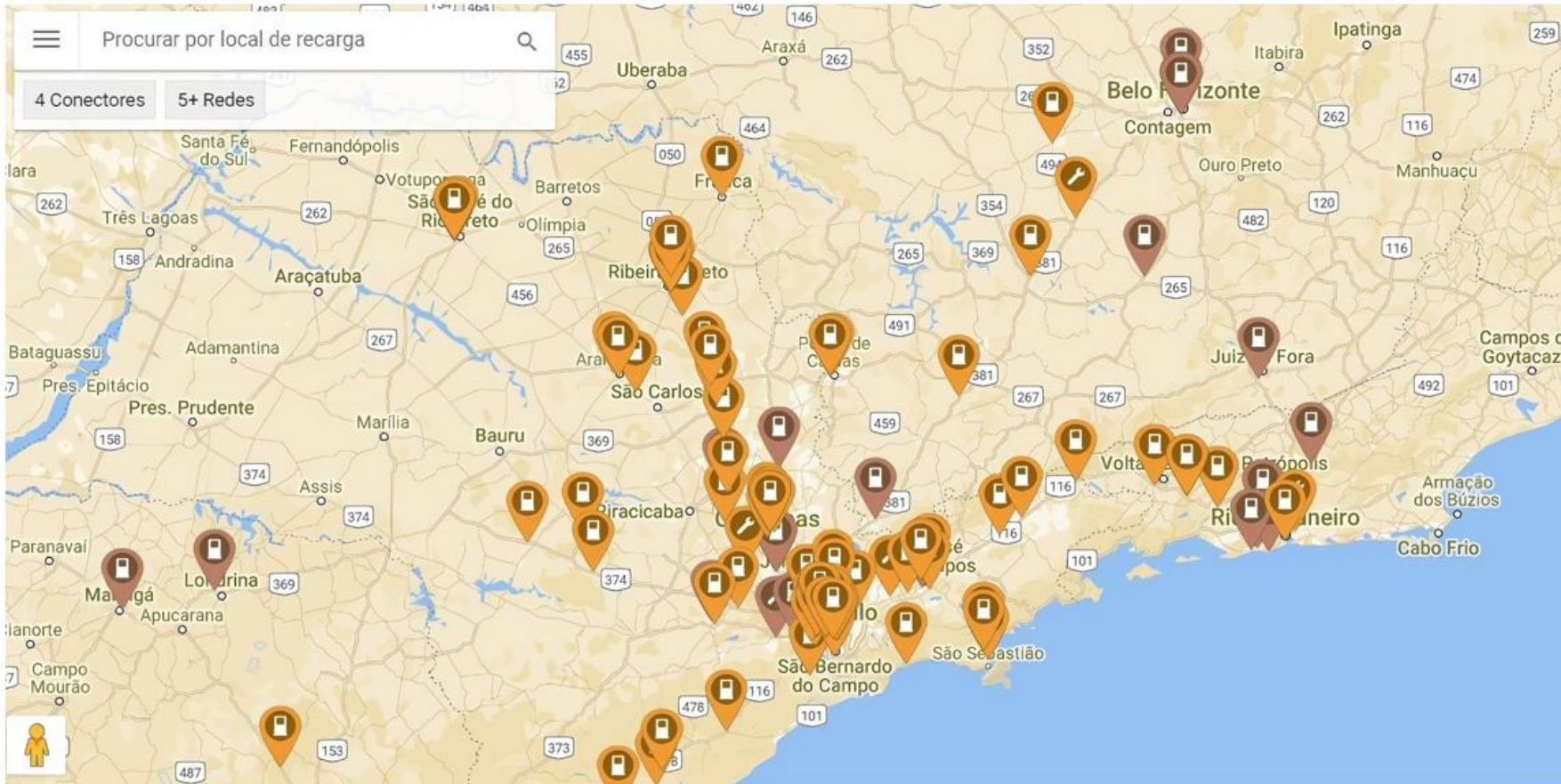
Fonte: extraído de Plugshare (2023)

Figura 3. Rede de estações de recarga rápidas no Rio Grande do Sul



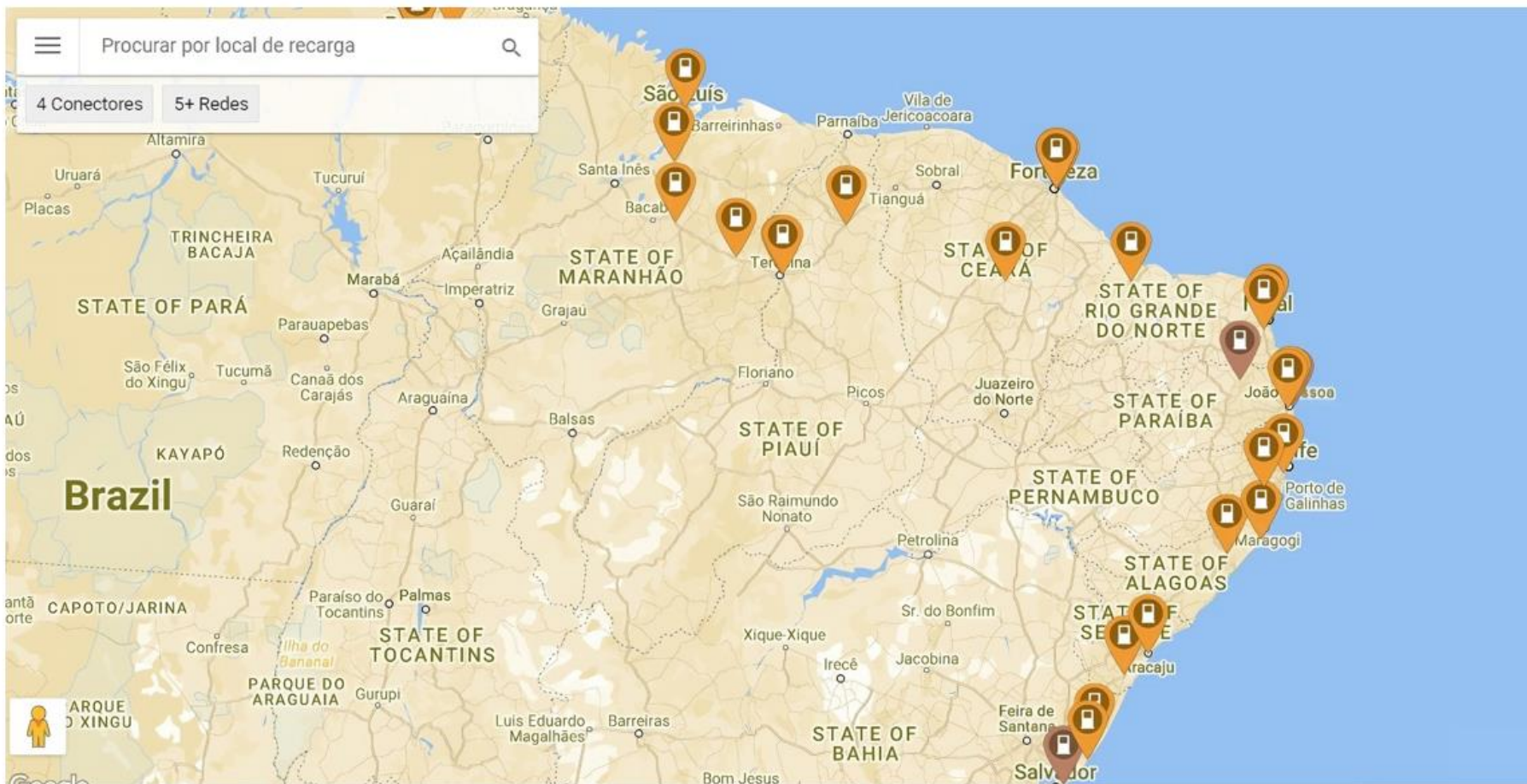
Fonte: extraído de Plugshare (2023)

Figura 3. Rede de estações de recarga rápidas na região Sudeste



Fonte: extraído de Plugshare (2023)

Figura 5. Rede de estações de recarga rápida na região Nordeste



Fonte: extraído de Plugshare (2023)

Características especiais

LEVES: recarga com tensões em torno de 400 V;

PESADOS: recarga com tensões em torno de 650V – exige equipamentos adequados nesta aplicação.

JBS- através da No Carbon - articulou parcerias para a instalação de hubs de recarga para a sua frota de caminhões. São 130 estações, operadas pela EZVolt, em 11 centros de distribuição da JBS em 10 estados (JBS, 2023).

O crescimento da estrutura de recarga está acelerado, acompanhando o crescimento do mercado, novos modelos de negócios, cobrança do serviço de recarga e políticas de responsabilidade social e ambiental implementada por empresas e estabelecimentos comerciais.

O que é necessário?

- Estações especiais para veículos pesados;
- Combinação de estações semirrápidas, hubs de recarga adequados e corredores estratégicos eletrificados;
- Expansão da infraestrutura de distribuição de energia elétrica para atender a essas estações de recarga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

- Consolidação das estratégias globais das montadoras, a nível mundial, em busca da neutralidade de carbono nos próximos anos;
- Brasil pode se beneficiar da cadeia já estruturada há décadas que sustenta a utilização de motores flex, a partir do uso de combustíveis com menores pegadas de carbono (etano e biodiesel);
- Brasil desperta interesse de grandes players internacionais e a chegada da BYD e GWM demandou respostas rápidas e estratégicas das montadoras já residentes em nosso país;
- As montadoras não têm a mesma visão sobre as possíveis rotas tecnológicas:
 - Stellantis e Volkswagen preferem híbridos flex;
 - GM e Ford preferem ir direto para os elétricos.

Quadro 1: Principais exemplos de políticas de *demand-pull* e *technology-push*

Políticas de <i>Demand-Pull</i>	Políticas de <i>Technology-Push</i>
Apoio e proteção à propriedade intelectual	Incentivo governamental à P&D
Desconto /incentivos financeiros em taxas e impostos na aquisição de novas tecnologias pelos consumidores	Desconto em impostos para as empresas que investem em P&D
Mandatos tecnológicos e reservas de mercado	Promoção à troca de informações entre agentes (inovação aberta)
Padronização e regulação de componentes no mercado	Patrocínio para educação e capacitação profissional
Demanda governamental (compras públicas) pelas novas tecnologias	Fundos de investimento para projetos de demonstração e prototipagem

Fonte: elaboração própria com base em Nemet (2009).

Quadro 2: Linhas programáticas do Rota 2030 (2023)

Linha	Escopo programático
I	Incremento da produtividade da cadeia de fornecedores do setor automotivo, incluindo máquinas agrícolas e rodoviárias autopropulsadas.
II	Automatização de processos, conectividade industrial e manufatura avançada na cadeia de fornecedores do setor automotivo, incluindo máquinas agrícolas e rodoviárias autopropulsadas.
III	Aumento dos investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação na cadeia de fornecedores do setor automotivo, incluindo máquinas agrícolas e rodoviárias autopropulsadas.
IV	Fortalecimento da cadeia de ferramental e moldes destinados a produtos automotivos.
V	Estímulo à produção de novas tecnologias relacionadas a biocombustíveis, segurança veicular e propulsão alternativa à combustão.
VI	Estímulo à produção de tecnologias relacionadas à conectividade veicular.

Fonte: extraído de RESOLUÇÃO SDIC/MDIC Nº 8, DE 12 DE ABRIL DE 2023.

Inovar Auto (2012) → Rota 2030 (2018) → Programa MOVER (2023) – Programa Mobilidade Verde e Inovação – 2023 a 2028

Todos têm como meta reduzir em 50% as emissões de carbono até 2030, estabelecendo requisitos mínimos de economia, segurança e emissão de poluentes. O MOVER:

- Amplia exigências de sustentabilidade da frota automotiva;
- Estimula a produção de novas tecnologias nas áreas de mobilidade e logística;
- Promove a expansão de investimentos em eficiência energética;
- Inclui limites mínimos de reciclagem na fabricação de veículos;
- Cobra menos imposto de quem polui menos, criando o IPI Verde;
- Mantém a redução de Imposto de Importação para fabricantes que importam peças e componentes sem similar nacional, desde que invistam 2% do total importado em projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação em programas prioritários na cadeia de fornecedores.

CURTO PRAZO: “DO POÇO À RODA”

A medição das emissões de carbono considera todo o ciclo da fonte de energia utilizada, por exemplo:

- **ETANOL:** emissões medidas desde a plantação da cana até a queima do combustível, passando pela colheita, processamento e transporte, entre outras.

MÉDIO PRAZO: “DO BERÇO AO TÚMULO”

A partir de 2027 vai abranger a pegada de carbono de todos os componentes e de todas as etapas de produção, uso e descarte do veículo.

MOBILIDADE – Deixa de ser uma política limitada ao setor automotivo para se transformar num programa de Mobilidade e Logística Sustentável de Baixo Carbono.

TRIBUTAÇÃO VERDE – Sistema de “recompensa/penalização” na cobrança de IPI, a partir dos indicadores:

- Fonte de energia para propulsão;
- O consumo energético;
- A potência do motor;
- A reciclabilidade;
- O desempenho estrutural e tecnologias assistivas à direção.

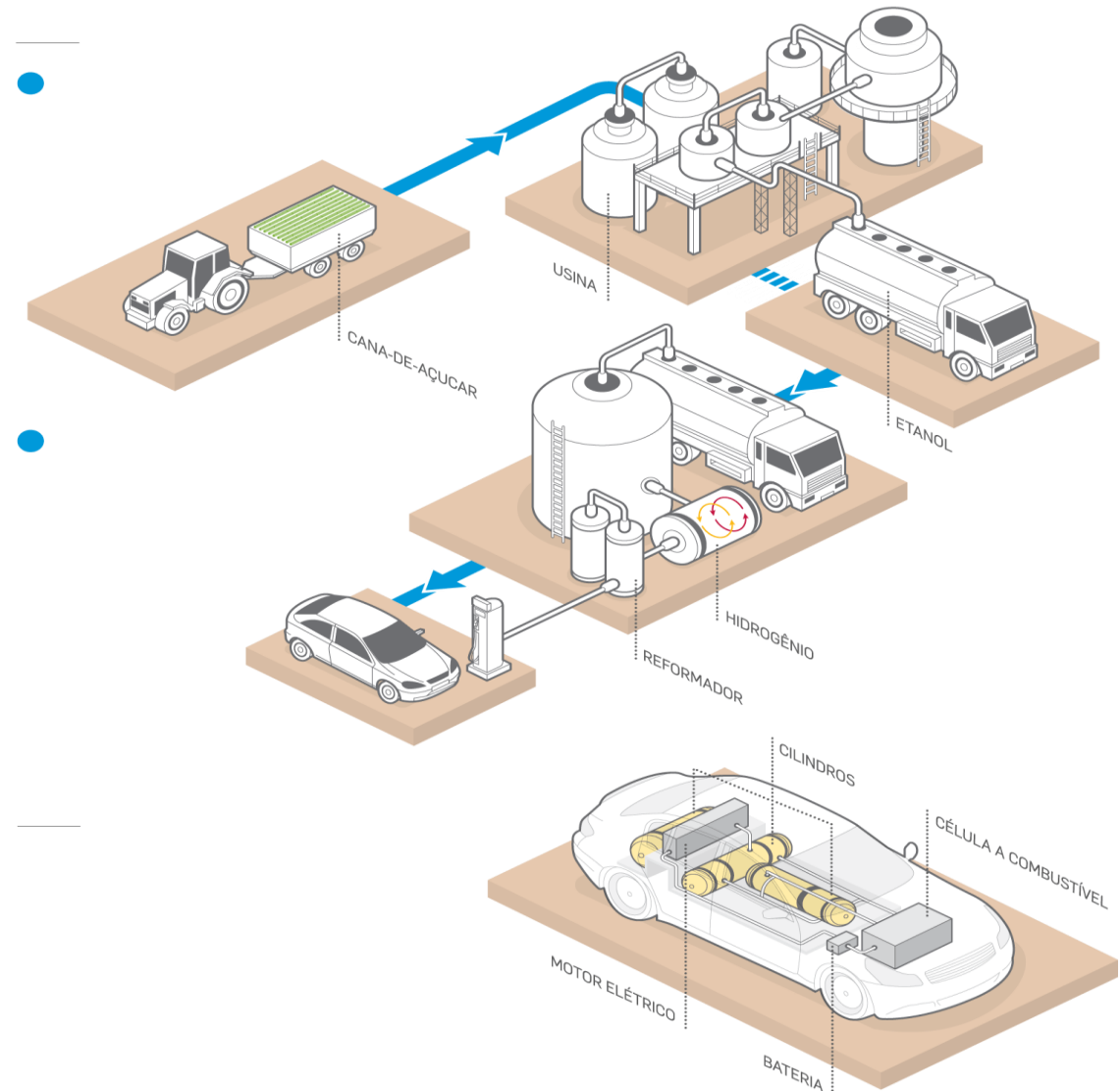
Nova geração de baterias (Toyota):

- Tipo 1: Performance - alcance de 800 km, recarga em 20 min e 20% mais baratas – 2026;
- Tipo 2: Popular - Lítio-Ferro-Fosfato (LFP) com alcance de 600 km, recarga em 30 min e 40% mais barata - 2027;
- Tipo 3: Alta Performance- alcance de 1000 km, recarga em 20 min e 10% mais barata - 2028;
- Tipo 4: bateria de estado sólido – alcance de 1000 a 1200 km, recarga em 10 min, sem estimativa de custo - 2027.

Fonte: [Toyota reveals NEW battery that will reduce the value of electric cars by 40% and will also have 1.200 km of autonomy - CPG Click Petroleo e Gas](#)

CÉLULA À COMBUSTÍVEL

- Veículo é movido a hidrogênio;
- A Toyota já tem um veículo com essa tecnologia: MIRAI;
- O hidrogênio pode ser produzido a partir de gás (H2 Cinza-EUA e Japão) ou etanol (H2 Verde);
- Em relação aos carros 100% elétricos, a vantagem é que o de célula a combustível, por gerar internamente sua energia, precisa de uma bateria pequena, não recarregável, para dar suporte à transmissão da energia para o motor elétrico;
- **Parceria liderada pela Shell, RCGI, Raízen, Hytron, Toyota e Senai Cetiqt** anunciou, no mês passado, o início das obras, nas instalações da USP, da primeira estação experimental de abastecimento de hidrogênio renovável (verde) do mundo, feito a partir do etanol. *Fonte: Estadão.*



TENDÊNCIAS EM BATERIAS - GLOBAL



Baterias de sódio: produção barata, não usa Lítio nem Terras Raras, mas liberam menos energia e são mais pesadas, funcionando melhor em temperaturas mais altas, com mais segurança. (Fonte: Wood Magazine, INSIDE EV's e Chemical & Engineering News ISSN 0009-2347)

SODIUM OR LITHIUM?

Sodium-ion batteries trump lithium-ion in many ways, but not on the key characteristic of energy density.

CHARACTERISTIC	Na-ion	Li-ion
Energy density	70-160 W h/kg, with potential to go to 200 W h/kg	Ranging from about 150 W h/kg for lithium-iron-phosphate cathodes to 275 W h/kg for nickel-manganese-cobalt cathodes
Manufacturing	Yet to be manufactured at commercial scale	Proven at scale and in high-performance cars
Raw material cost	Sodium hydroxide is \$300-\$800 per metric ton	Lithium hydroxide is \$78,000 per metric ton
Safety	No risk of thermal runaway	Can overheat and catch fire
Cycle life	Some developers have struggled to overcome performance fade	Steady performance over a high number of cycles
Performance at low temperature	Maintains >90% performance at -20 °C	Drops considerably in cooler temperatures
Recyclability	Simple recovery process	Complex separation of metals may be required

Source: C&EN research.

Quadro 3: Exemplos de instrumentos para a padronização de Plugs (não exaustivo)

Contexto	Política de padronização
Estados Unidos	Ainda sem padronização única, observou-se o surgimento de dois padrões de recarga concorrentes, o CCS Tipo 1 e o NACS, fazendo com que para metade dos motoristas 50% da infraestrutura de recarga não possa ser utilizada em seus veículos ou em seus deslocamentos. Reconhecidamente um grande prejuízo para a sociedade e para o esforço na descarbonização da logística do país.
Integrantes da Commonwealth	Estabeleceram por lei o padrão CCS Tipo 2 (Reino Unido) ou expressam recomendação para o mesmo modelo.
União Europeia	Padronizou em 2014 o sistema de recarga e os seus veículos para o CCS Tipo 2. Essa medida trouxe maior segurança para os investimentos na infraestrutura da mobilidade elétrica e da descarbonização, além de maior benefício para a experiência dos motoristas de veículos elétricos e maior segurança no momento da recarga.

Fonte: elaboração própria a partir de audiência da CDC (2023)



TEKMA
TECNOLOGIA EM MOBILIDADE

Especialistas cooperando para seu sucesso.