

Caminhões Elétricos

Onde eles realmente fazem sentido? - Simone Cotrufo

Quando falamos em descarbonização do transporte, uma das opções em que pensamos é o caminhão elétrico. Mas, olhando para o mercado brasileiro, percebemos que sua adoção ainda acontece

O gráfico mostra que os emplacamentos oscilaram nos últimos anos, sem uma trajetória de crescimento. Percebe-se que a participação dos caminhões elétricos continua bastante pequena quando comparada ao mercado total de caminhões. Esses resultados mostram que a eletrificação está encontrando seu espaço de forma gradual.

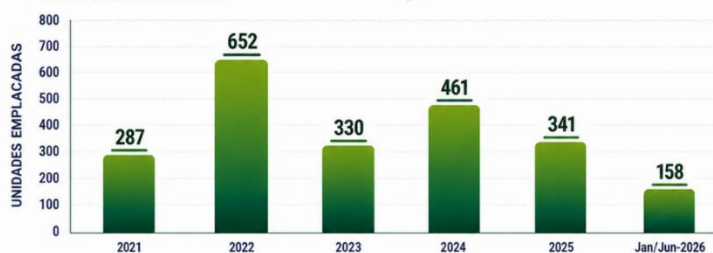
A questão é que, neste momento, nem sempre a mesma tecnologia atende a várias aplicações. No transporte de cargas, isso fica ainda mais evidente. Recentemente tive acesso à cotação de um caminhão leve elétrico e do seu equivalente a diesel. O modelo elétrico custava praticamente o dobro. É um investimento significativo, que naturalmente leva as empresas a analisarem com muito cuidado o retorno financeiro. Além disso, é preciso considerar a revenda do veículo, já que ela influencia diretamente o TCO (Total Cost of Ownership), assim como manutenção, custo da energia/consumo, valor residual e diversos outros fatores entram nessa conta. A equação precisa fechar. É claro que, nessa análise, também devem ser considerados os benefícios ambientais proporcionados pela redução das emissões. Por isso, antes de perguntar se o caminhão elétrico irá substituir o diesel, talvez a pergunta correta seja outra: em quais operações ele realmente faz sentido hoje?

Na distribuição urbana, por exemplo, ele encontra um cenário bastante favorável. As rotas costumam ser previsíveis, a quilometragem diária é limitada e o veículo retorna à garagem ao final do expediente, permitindo que a recarga seja feita durante a noite. É um ambiente muito mais controlável. Além disso, a redução do ruído e das emissões locais é uma vantagem importante nos grandes centros urbanos.

Esse mesmo raciocínio vale para operações de última milha, coleta de resíduos, movimentação dentro de portos, aeroportos, centros logísticos e grandes indústrias. São aplicações em que a autonomia disponível atende à rotina operacional e o menor custo com energia

EMPLACAMENTO DE CAMINHÕES ELÉTRICOS

FONTE: CARCON AUTOMOTIVE



ANO	2021	2022	2023	2024	2025	Jan/Jun-2026
VENDAS ANUAIS TOTAIS	128.679	126.643	108.024	124.933	113.479	48.997
(%) REPRES.	0,22%	0,51%	0,31%	0,37%	0,30%	0,32%

e manutenção pode melhorar o custo total de operação ao longo do tempo. O cenário muda quando falamos do transporte rodoviário de longa distância. Operações que percorrem centenas de quilômetros por dia, transportam cargas elevadas ou dependem de alta disponibilidade do veículo ainda encontram limitações relacionadas à autonomia, ao tempo de recarga e à infraestrutura disponível nas rodovias.

A disponibilidade de pontos de recarga, principalmente fora dos grandes centros, ainda é limitada. É possível que, à medida que essa infraestrutura evolua, impulsionada também pelo crescimento dos veículos elétricos leves, os caminhões encontrem um ambiente mais favorável para ampliar sua participação nas vendas. Isso explica por que os caminhões elétricos continuam ocupando uma parcela pequena do mercado.

O transporte de cargas é extremamente diverso. Um caminhão que distribui bebidas dentro de uma capital enfrenta uma realidade completamente diferente da de um veículo que transporta grãos por milhares de quilômetros Brasil afora. Acredito que a descarbonização do transporte pesado seguirá um caminho de múltiplas tecnologias, e o diesel ainda será uma opção por muito tempo. Os caminhões elétricos certamente terão um papel importante. Muitos estudos estão em andamento, e as baterias estão se tornando mais leves, mais duráveis e, aos poucos, mais acessíveis. Os números são importantes, mas, sozinhos, não contam toda a história. Os emplacamentos são apenas um dos indicadores. Investimentos, lançamentos, parcerias, infraestrutura e novas tecnologias ajudam a mostrar a direção

que o mercado está tomando. Por isso, a evolução dos caminhões elétricos deve ser analisada considerando as características de cada operação e os desafios que ainda precisam ser superados.

Simone Cotrufo é Consultora na **Carcon Automotive** e responsável pela produção do Boletim PlugU, que aborda Mobilidade Sustentável. Engenheira de Produção Química e especialista em Energias Renováveis, possui sólida experiência nas indústrias química, petroquímica e automotiva. Atua como líder de comunicação e conteúdo na rede Mulheres do Biogás e como Coordenadora da Divisão Técnica de Energia e Transição Energética no Instituto de Engenharia.



Simone Cotrufo



Mudanças marcantes na segmentação de veículos leves no Brasil – por Julian Semple

A segmentação na venda de veículos leves no Brasil tem mudado de maneira significativa nos últimos 15 anos como se vê na tabela abaixo, que compara a participação de cada segmento no começo de 2010 e em julho de 2026.

TIPO	jan/10	jul/26
SUV	6,2%	47,5%
HATCH	48,4%	25,5%
PICAPE	11,2%	17,2%
SEDAN	23,8%	6,3%
VAN	3,7%	2,8%
MINIVAN	4,2%	0,7%
PERUA	2,6%	0,0%

As mudanças mais marcantes foram nos utilitários esportivos e crossovers que chamamos de SUV. Em janeiro de 2010 os SUVs tinham apenas 6,2% de participação de mercado e os líderes eram Ford EcoSport e Hyundai Tucson. Em julho 2026, com quase metade de participação nas vendas, o destaque foi para os VW Tera e T-Cross. Outro segmento que cresceu foi das picapes, que evoluiu de 11,2% em 2010, com destaque para Fiat Strada e VW Saveiro, para 17,2%

em 2010, com destaque para Fiat Strada e VW Saveiro, para 17,2% em 2026 com os líderes no acumulado do ano Fiat Strada e Fiat Toro. Por outro lado, os hatches, que tinham quase metade do mercado em 2010, com destaque para VW Gol e Fiat Palio, tiveram a participação reduzida para um quarto das vendas este ano, sendo liderado por VW Polo, seguido por Fiat Argo e Chevrolet Onix.

As perdas maiores na segmentação foram dos sedans, minivans e peruas. Esta última que em 2010, já via vendas caírem dos modelos Fiat Palio Weekend e VW Spacefox, desapareceu por completo com as vendas crescente de SUVs, da mesma maneira que as minivans, que em 2010 era liderado por Honda Fit e Chevrolet Meriva, restou praticamente só o Chevrolet Spin. No segmento dos sedans, em 2010 com participação 23,8%, os líderes eram Chevrolet Corsa Sedan e Fiat Siena. Em 2026, caiu para apenas 6,3%, com destaque para vendas do Chevrolet Onix Plus e Hyundai HB20S



Julian Semple é especialista e consultor da **CARCON Automotive** em inteligência de mercado, previsões, estudos de estratégia de produto e negócios no segmento automotivo brasileiro e sul-americano. Carreira desenvolvida no segmento automotivo na Visteon e na Ford. Possui formação em engenharia e MBA em estratégia de negócios.



Julian Semple

O elo que falta na frota do futuro: Porque o biometano depende do licenciamento ambiental – por Gisele Benedicto

O biometano tem potencial para ganhar escala no Brasil, mas ainda existe uma distância importante entre o potencial de produção e a oferta efetivamente disponível para o mercado.

Para entender melhor onde está esse gargalo, a Carcon conversou com Gisele Benedicto dos Santos, especialista em biogás, biometano e energias renováveis. A partir da sua experiência no setor, Gi

aborda um ponto que merece mais atenção: não basta estimular a demanda pelo biometano. É preciso criar condições para que os resíduos gerados por diferentes atividades econômicas sejam efetivamente transformados em energia e cheguem ao mercado.

No artigo, ela discute o papel do licenciamento ambiental como possível instrumento para impulsionar essa oferta e o que isso pode representar para o desenvolvimento do biometano e para a descarbonização do transporte pesado.



Quando se fala em descarbonização de frotas no Brasil, a conversa quase sempre gira em torno da mesma pergunta: existe combustível suficiente para sustentar a transição? No caso do biometano, a resposta é desconcertante. Segundo a Associação Brasileira do Biogás (ABiogás, 2025), o país tem potencial técnico para produzir mais de 44 bilhões de Nm³ de biogás por ano, o suficiente para abastecer uma parcela relevante do transporte pesado nacional, mas hoje aproveita algo próximo de 1,5% dessa capacidade (Lemos et al., 2022). Não é um problema de tecnologia, nem de demanda. É um problema de oferta que ninguém, até agora, se propôs a resolver pela raiz.

Foi essa constatação que me levou a escrever o capítulo "Da Demanda à Oferta: o Licenciamento Ambiental como Instrumento Estratégico para Destravar o Mercado Nacional de Biometano", publicado no Tomo V da coleção Segurança e Transição Energética, da Editora Synergia. A obra, coordenada por Daniela Garcia Giacobbo e prefaciada por Edvaldo Santana, consultor e ex-diretor da Aneel, reúne mais de trinta capítulos assinados por especialistas de dife-

áreas do setor energético, do jurídico ao regulatório, passando pela academia e pela indústria. O fio condutor deste tomo é a proposta de pensar a transição não como o encerramento de um ciclo energético para abrir outro, mas como uma "evolução energética": a convivência entre fontes, tecnologias e modelos de negócio, caminhando progressivamente para a redução de emissões sem rupturas abruptas. É sobre essa lacuna específica, a do biometano, e o que ela significa para quem opera frotas, define matriz de combustíveis ou planeja logística de longo prazo, que quero falar aqui.

Um mercado construído pelo lado errado

Nos últimos anos, o Brasil avançou de verdade na regulação do biometano. O mandato de redução de emissões no mercado de gás natural, fixado pela Resolução CNPE nº 4/2026, obriga produtores e importadores a incorporar biometano em suas carteiras. Os Certificados de Garantia de Origem (CDOB), a isenção de ICMS na injeção em rede e a TUSD Verde deram sinais econômicos claros para quem quer comprar ou distribuir o combustível. Do lado da demanda e da infraestrutura, a política está andando. O problema é que ninguém obrigou a ponta que produz a matéria-prima a entregá-la. Usinas sucroalcooleiras, frigoríficos, agroindústrias, aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto geram, todos os dias, volumes expressivos de vinhaça, dejetos e resíduos orgânicos com altíssimo potencial de conversão energética, e não têm nenhuma obrigação legal de transformar isso em biometano.

Para essas empresas, cujo negócio não é energia, a recuperação energética é uma externalidade positiva, não uma prioridade. É como construir uma refinaria de ponta a ponta e esquecer de garantir que alguém entregue o petróleo.

A saída que já existe, só que subutilizada

A proposta do capítulo não cria um instrumento novo, ela usa um que o Brasil já domina bem: o licenciamento ambiental. Toda atividade potencialmente poluidora precisa de licença para operar, e é justamente nesse momento que o Estado tem poder de negociar condicionantes com o empreendedor. Hoje, essa lógica já é usada para exigir tratamento de efluentes e controle de emissões. Por que não estender à recuperação energética de resíduos, exigindo-a como condicionante de Licença de Operação para grandes geradores. quando tecnicamente viável?

Não é uma ideia isolada. A Alemanha, com sua Lei de Economia Circular (Kreislaufwirtschaftsgesetz), obriga a coleta separada de resíduos orgânicos desde janeiro de 2015 (Alemanha, 2012) e criou, na prática, um ambiente em que a digestão anaeróbia virou o caminho mais racional para o gerador de resíduos. A Dinamarca chegou a resultados parecidos combinando incentivos econômicos com pressão ambiental indireta sobre os produtores rurais (Hamelin; Møller; Jørgensen, 2021). Em nenhum dos casos de sucesso internacional o mercado de biogás decolou só com instrumentos de demanda, sempre houve algo atuando sobre quem gera o resíduo.

O que isso muda para quem opera frota

Aqui entra o ponto que mais interessa ao leitor do PlugU. Toda a conversa sobre bio-GNV, bioGNL e outras rotas de biometano para transporte pesado esbarra, na prática, em disponibilidade e previsibilidade de suprimento. Empresas de logística e transportadoras que hoje avaliam substituir diesel por biometano enfrentam um mercado de oferta ainda pontual, concentrada em poucos estados (com destaque para São Paulo, que responde por cerca de 46% da capacidade nacional instalada, segundo dados da SEMIL, 2026) e sujeita a incertezas de escala.

Se o licenciamento ambiental passar a puxar a produção pela ponta, sucoenergético, proteína animal, saneamento e resíduos sólidos urbanos são os quatro segmentos com maior potencial imediato, o efeito esperado é justamente reduzir essa incerteza: mais volume disponível, mais previsibilidade de preço e mais capilaridade geográfica para quem depende de corredores de abastecimento confiáveis.

Há também um efeito indireto sobre a própria cadeia de descarbonização veicular: quanto mais biometano entra na malha de gás, menor a pressão sobre a eletrificação pura como única rota de descarbonização de frota, e mais espaço se abre para modelos híbridos de transição, o que é especialmente relevante para segmentos de transporte pesado, onde a eletrificação plena ainda enfrenta limitações de autonomia e infraestrutura de recarga.

Um teste para os compromissos do Brasil

O capítulo termina com uma provocação que vale para o setor automotivo tanto quanto para o energético: o Brasil sediou a COP30 em

Belém com um dos maiores potenciais técnicos de biometano do mundo e uma produção que mal chega a 2% dele. O Compromisso de Belém 4x, lançado pelo Brasil junto a Índia, Itália e Japão e que prevê quadruplicar a produção de biogases, biocombustíveis, hidrogênio e combustíveis sintéticos na próxima década (Agência Brasil, 2025), só vira realidade se alguém resolver o gargalo da oferta. E o licenciamento ambiental é, hoje, o instrumento institucional mais próximo dos geradores de resíduos para fazer isso acontecer.

Para quem acompanha o mercado de combustíveis sustentáveis com olhar de frota, a mensagem é direta: fique de olho nas próximas movimentações regulatórias em torno do licenciamento de biogás e biometano, principalmente em São Paulo, onde a CETESB já reduziu prazos e padronizou procedimentos. É ali, na ponta da oferta, que vai se decidir se o biometano será mesmo uma alternativa de escala para a descarbonização das frotas brasileiras, ou permanecerá um potencial represado em resíduos que ninguém é obrigado a aproveitar.



Gisele Benedicto dos Santos é especialista em biogás, biometano e energias renováveis, com mais de 15 anos de experiência nas esferas pública e privada. Mestre em Engenharia de Produção pela COPPE/UFRJ, com dissertação sobre estratégia e inovação em biogás e biometano, na qual desenvolveu o IVEB (Índice de Viabilidade de Empreendimentos em Biocombustíveis no Brasil). Atuou

como Coordenadora de Biocombustíveis na Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo (SEMIL). Possui passagens também pela Braskem, Petrobras (via Spirit Fire Engenharia), W2E Cleantech e Grupo Energisa (via Infobase IT), liderando projetos estratégicos em bioenergia e sustentabilidade no Brasil e nos Estados Unidos. É pesquisadora do LabInTOS/CO-PPE-UFRJ, vinculada à iniciativa MIT REAP Rio de Janeiro, contribuindo para o fortalecimento do ecossistema de energia renovável no Brasil. Possui MBAs em Gestão Estratégica de Energias Naturais Renováveis (UFPR) e em Gestão e Tecnologias Ambientais (USP), além de especialização em Tecnologias em Energias Renováveis para a Transição Energética (PUC-Rio). É autora de capítulos publicados pela Synergia Editora sobre segurança energética e planejamento PESTEL aplicado a energias renováveis.

13ª Fórum de Biogás – por Simone Cotrufo

Estivemos no 13º Fórum do Biogás, em SP, onde acompanhamos a evolução do biometano no transporte de carga.



Muito foi falado sobre o potencial desse biocombustível e sobre os entraves de infraestrutura que ainda precisamos ultrapassar. A tecnologia já é oferecida por montadoras e fabricantes de motores. É relevante destacar a importância de uma análise detalhada de TCO (Total Cost of Ownership) em cada operação. Dessa forma, é possível avaliar qual é o melhor caminhão para cada aplicação, considerando não apenas os ganhos com a descarbonização, mas também

os possíveis ganhos relacionados à manutenção do veículo. Também é importante desenvolver o mercado de revenda desses caminhões a gás, já que o valor residual é um fator que deve ser considerado na análise do TCO.

A prática de repowering de caminhões a diesel para gás, além do retrofit, já pode ser vista no mercado. Isso mostra duas possibilidades importantes: a experiência com o uso do gás com um menor custo de investimento inicial e uma alternativa para a revenda do caminhão a gás, uma vez que o repowering pode ser desfeito, permitindo que o veículo volte à configuração original.

Simone Cotrufo

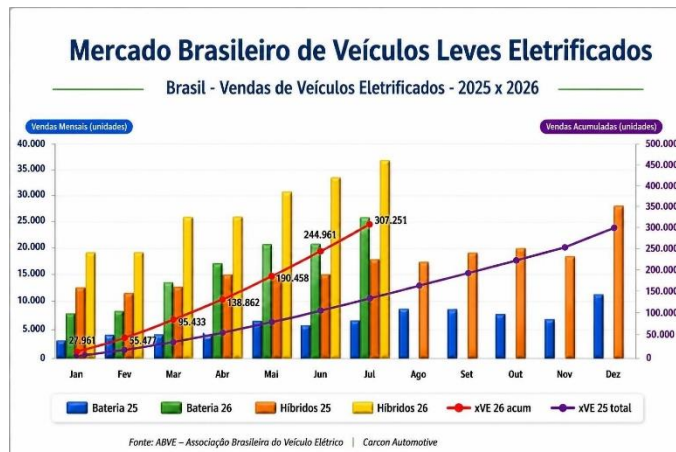


Mercado de Veículos Leves Eletrificados

no Brasil – julho de 2026 – por Jomar Napoleão da Silva

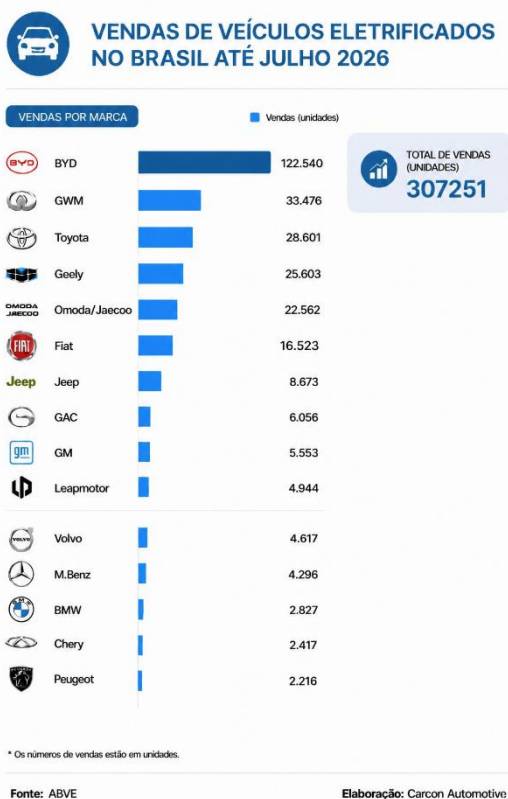
Crescimento Sustentado das Vendas de Veículos Eletrificados

Em 2026, o mercado brasileiro de veículos eletrificados continua a demonstrar um crescimento robusto. As vendas de eletrificados mantêm uma trajetória ascendente, com a participação dos veículos eletrificados aproximando-se de 19% do total de vendas no ano. Em julho de 2026, foram comercializados 62.290 veículos leves eletrificados, totalizando 307.251 unidades no acumulado do ano, o que representa um aumento de 121% em relação ao mesmo período de 2025. A previsão é de que as vendas ultrapassem 600.000 unidades até o final do ano.



Participação por Marca

A seguir, apresentamos a participação das marcas nas vendas de veículos eletrificados em 2026, onde notamos a consolidação da BYD na primeira posição.



Comparação com 2025

O gráfico abaixo ilustra a comparação dos Top 10 em vendas de veículos eletrificados entre 2026 e 2025:

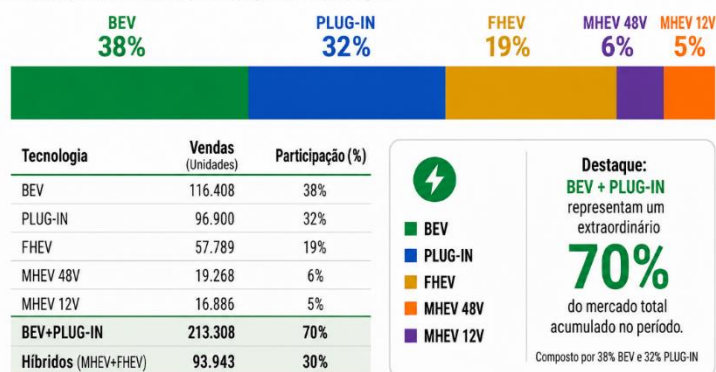


Divisão por Tecnologias

A análise da divisão por tecnologias revela que o sistema BEV (Battery Electric Vehicle) continua a liderar, representando mais de um terço das vendas. Os híbridos leves de 48V já superaram os de 12V, impulsionados pelo lançamento de novos modelos. Essa tendência de crescimento deve se manter ao longo do ano.

PARTICIPAÇÃO POR TECNOLOGIAS – 2026 (ACUMULADO)

Distribuição percentual das tecnologias de eletrificação



Fonte: ABVE e elaboração Carcon Automotive



Jomar Napoleão da Silva é Consultor na **Carcon Automotive** e Engenheiro Eletricista, com vasta experiência na gestão de desenvolvimento de produtos em eletrônicos automotivos, interiores de automóveis, controle climático e desenvolvimento de fornecedores. Seu foco atual é em Inteligência de Mercado e Pesquisa no setor automotivo, especialmente apoiando novos fabricantes no Brasil e desenvolvendo expertise em veículos elétricos. É membro do Comitê Técnico de Veículos Híbridos e Elétricos e do Conselho da SAE Brasil.