

energia
NO TRANSPORTE

Eletromobilidade

*Uma das soluções para alcançar
a neutralidade de carbono*

energia
NO TRANSPORTE

Eletromobilidade

*Uma das soluções para alcançar
a neutralidade de carbono*

Ficha Técnica

Presidente da CNT
Vander Francisco Costa

Vice-Presidentes da CNT

Transporte Rodoviário de Passageiros
Eudo Laranjeiras

Transporte Rodoviário de Cargas
Flávio Benatti

Transporte Aquaviário de Cargas e de Passageiros
Raimundo Holanda Cavalcante Filho

Transporte Ferroviário de Cargas e de Passageiros
Fernando Simões Paes

Transporte Aéreo de Cargas e de Passageiros
Eduardo Sanovicz

Infraestrutura de Transporte e Logística
Paulo Gaba Junior

Diretor Executivo da CNT

Bruno Batista

Equipe Técnica da CNT

Gerência Ambiental

Erica Marcos
Raflem Santos

Edição: Anna Guedes

Diagramação: Luiz Gustavo Gomes

Divulgação: Hércules Barros

Eletromobilidade: uma das soluções para alcançar a neutralidade de carbono. – Brasília: CNT, 2022.
23 p. : il. color. – (Energia no Transporte)

ISBN 978-85-68865-05-7 (Impresso)

ISBN 978-85-68865-04-0 (PDF)

1. Mobilidade elétrica. 2. Veículo elétrico. 3. Veículo elétrico - legislação 3. Transporte - sustentabilidade. 5. Energia renovável. I. Confederação Nacional do Transporte.

CDU 621.337:502.13

Sumário

Apresentação	5
O que é a eletromobilidade?	6
Legislação vigente	8
Principais fontes	9
Mapeamento de veículos elétricos	11
Aplicações no modal rodoviário	14
Saldo de emissões	16
Vantagens x desafios	20
Referências	22



Apresentação

A Confederação Nacional do Transporte (CNT) tem, dentro da sua agenda ambiental, a visão de ser a principal promotora de ações voltadas ao desenvolvimento sustentável do setor de transporte e da qualidade de vida de seus trabalhadores no Brasil.

Uma das principais medidas da Confederação nesse sentido é viabilizar o acesso dos transportadores a informações estratégicas de temas relevantes, como novas tecnologias e fontes de energia mais limpas, e às práticas ambientalmente sustentáveis. Para isso, a CNT elabora conteúdos técnicos a fim de entregar conhecimento ao transportador e à sociedade sobre práticas que levem à descarbonização do setor.

Assim, a CNT publica a série "**Energia no Transporte**", com o intuito de disseminar material preciso sobre **diferentes fontes energéticas** que podem ser utilizadas no transporte rodoviário para auxiliar o segmento a diminuir a sua dependência de combustíveis fósseis, como o diesel. Os estudos abordam, ainda, temáticas como legislações vigentes, saldo de emissões e vantagens e desafios para cada fonte. Com o presente trabalho, a CNT expressa o reconhecimento da importância da atividade transportadora no desenvolvimento sustentável do país e na construção de um setor ainda mais responsável ambientalmente, entregando melhor qualidade de vida ao transportador e à sociedade.

Vander Costa
Presidente da CNT



O que é a eletromobilidade?

A **eletromobilidade**, também conhecida como mobilidade elétrica, é a aplicação da eletricidade como forma de propulsão de meios de transporte. Suas características comuns para os veículos são: acionamento elétrico total ou parcial; armazenamento de energia a bordo; e obtenção de energia majoritariamente da rede elétrica local. Paralelamente, a eletromobilidade contribui de forma direta para as metas de redução^a de gases de efeito estufa (GEE) do país.

O estado de desenvolvimento tecnológico da eletromobilidade tem se concentrado principalmente em veículos leves de passageiros. Contudo, o modal rodoviário também iniciou, nos últimos anos, a sua transição tecnológica para os veículos pesados. Além disso, a eletromobilidade incorpora o mercado de produção de toda a cadeia de baterias e carregadores; a infraestrutura associada; os pontos de carregamento; e a fonte energética necessária para o abastecimento. Esses elementos, quando interligados, possibilitam a mobilidade sustentável de um sistema de transporte que utiliza energia elétrica. A motivação dessa tecnologia é pautada nos seus **benefícios ambientais**, pois reduz a poluição do ar – quando comparadas àquelas movidas por combustão de fontes fósseis – e nos **benefícios técnicos**, com melhorias na dinâmica da direção e redução de ruído¹.

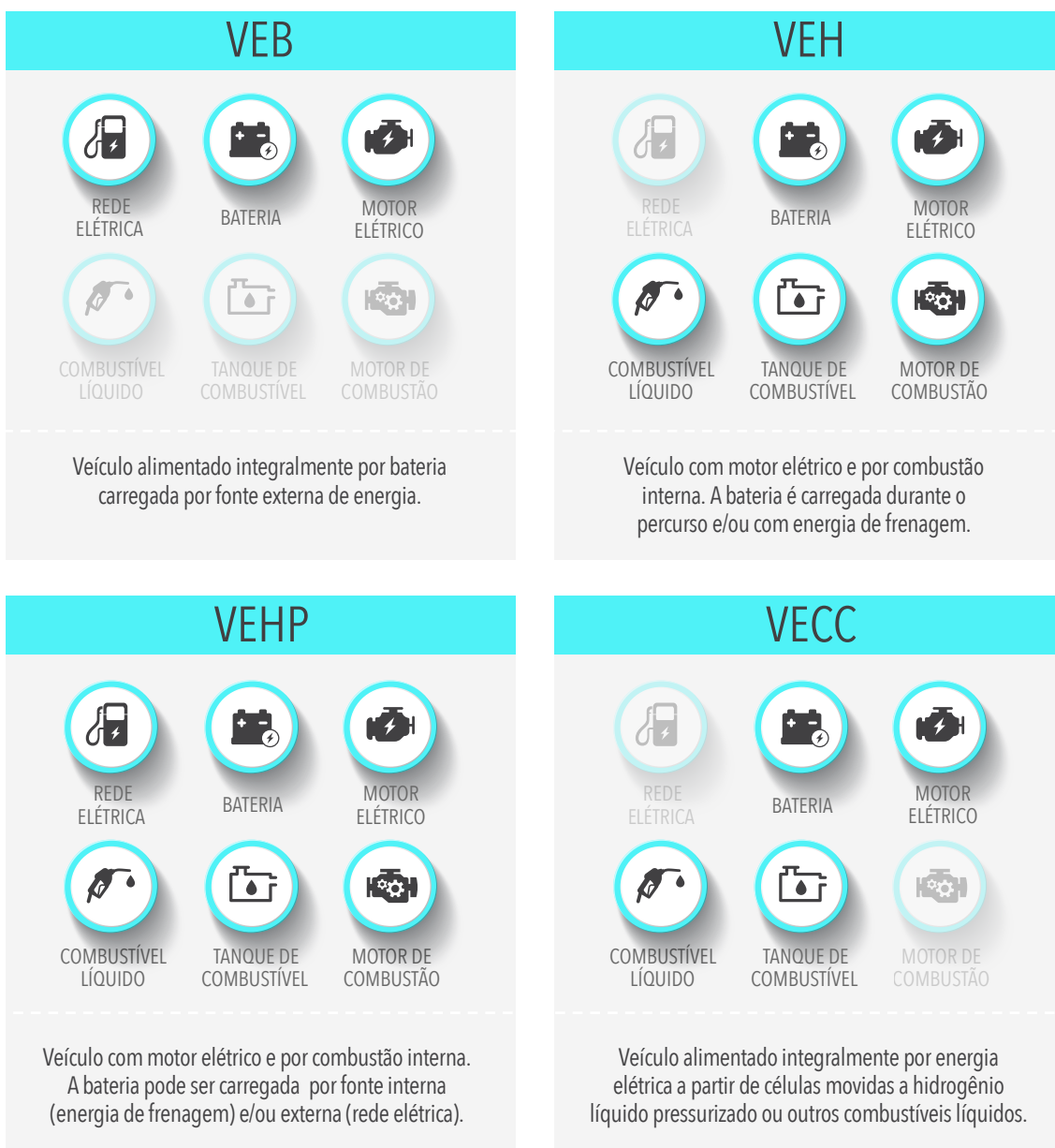
Os veículos elétricos são classificados de acordo com a sua propulsão de baixa emissão, com quatro principais configurações², a saber:

- **Veículo Elétrico a Bateria (VEB)** – Eletricamente puro, com propulsão elétrica dedicada e alimentado por energia armazenada em uma bateria carregada por fonte externa, como a rede elétrica local.
- **Veículo Elétrico Híbrido (VEH)** – Coexistência de motor elétrico abastecido por uma bateria eletrificada internamente durante o percurso e/ou a partir de energia de frenagem e de outro motor a combustão interna, abastecido com combustível líquido.
- **Veículo Elétrico Híbrido Plug-in (VEHP)** – Combina elementos do híbrido e do elétrico puro. Sua bateria pode ser carregada por uma fonte interna, como um motor gerador a bordo do veículo, ou externa, mediante rede elétrica.

^a O governo brasileiro tem como meta, no âmbito da Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 2021 (COP26), a redução de 50% das emissões de carbono e de 30% das emissões de metano até 2030, em relação aos anos de 2005 e 2020, respectivamente. Além disso, tem o compromisso de atingir a neutralidade das emissões de carbono até 2050. Acesso em: 12 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3BkJMIZ

- **Veículo Elétrico a Célula de Combustível (VECC)** – Propulsão elétrica dedicada e alimentada por células de combustível gerada a partir de hidrogênio ou combustíveis líquidos reformados^b.

As configurações citadas e suas respectivas características estão exemplificadas no infográfico adiante.



Fonte: Elaboração CNT, com base em Infineon Technologies. Acesso em: 16 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3HvnK95

^b Combustíveis líquidos que, ao reagirem com a água, produzem uma mistura gasosa cujo componente principal é o hidrogênio.

LEGISLAÇÃO VIGENTE

A legislação brasileira e os incentivos fiscais voltados à produção, compra e venda de veículos elétricos ainda estão em desenvolvimento e têm característica descentralizadora na sua atuação em estados e municípios, com participação reduzida em nível federal³. Até o momento, poucas legislações tornam os veículos elétricos economicamente atrativos no Brasil. Todavia, aquelas que já existem auxiliam, embora de maneira tímida, a impulsionar essa nova vertente tecnológica, conforme segue.

O **decreto nº 9.442/2018** altera as alíquotas do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) incidente sobre os veículos equipados com motores híbridos e elétricos, diminuindo os impostos para aqueles munidos de motores de pistão por compressão (diesel) e motores elétricos. Em Curitiba (PR), mediante a **lei nº 14.826/2016**, ficou estabelecida a Política Municipal de Incentivo ao Uso de Carros Elétricos ou Movidos a Hidrogênio. Entre os estímulos concedidos pela lei, destacam-se a desoneração tributária e a reserva de vagas de estacionamento preferenciais para veículos elétricos.

Quanto à infraestrutura da eletromobilidade, a **resolução normativa nº 819/2018**, da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), estabelece os procedimentos e as condições para a realização de atividades de recarga de elétricos, dispondo de instrumentos para a instalação de estações de carga e recarga. Ainda sobre a infraestrutura adequada, a **lei ordinária nº 8.822/2021**, de Jaraguá do Sul (SC), preceitua sobre a obrigatoriedade de instalação de estações de recarga das baterias dos veículos elétricos e híbridos *plug-in* em obras de construção e edificações do município. Em unidades habitacionais com área privativa entre 80 m² e 110 m² localizadas em edificações de uso residencial privativo multifamiliar, deve haver infraestrutura para, no mínimo, uma estação de recarga exclusiva para VEB e VEH por unidade habitacional.

Além disso, destaca-se que decretos e leis estaduais dos governos de Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe, Rio Grande do Sul, São Paulo, Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul já determinam isenção e alíquota diferenciadas de Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) para condutores de veículos elétricos, que, em sua maioria, são isentos de impostos. Por fim, o Governo do Estado de São Paulo anunciou, em setembro de 2021, a redução da alíquota do Imposto sobre

Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) de ônibus e caminhões elétricos e eletrificados^c, de 18% para 14,5%, estimulando, assim, as empresas a renovar suas frotas para a mobilidade elétrica⁴.

Para o alcance desejável da descarbonização pretendida pelo segmento rodoviário de transporte, o apoio governamental é muito importante e pode ocorrer por meio de incentivos traduzidos em políticas públicas – como é o caso de regulações mais restritivas para tecnologias defasadas e poluentes. Outro exemplo de fomento ao transporte sustentável é o caso de programas de crédito mediante o sucateamento de veículos antigos. Para exemplificar, a China – país com maior número de elétricos pesados do mundo – incentiva os seus transportadores a adquirirem essa tecnologia exigindo que os seus veículos antigos, menos eficientes e mais poluentes, sejam sucateados. Nesta iniciativa, o transportador recebe subsídios monetários para auxiliá-lo a realizar a renovação de sua frota antiga⁵.

Cabe ressaltar que o Brasil está entre os 10 maiores mercados automotivos no mundo⁶ e tem o combustível fóssil como principal fonte energética consolidada. Para se obter a inserção exitosa de tecnologias de baixo carbono no mercado nacional, como é o caso dos veículos elétricos no segmento de pesados, estímulos adicionais aos mencionados no parágrafo anterior podem facilitar a transição energética, tais como: incentivos fiscais, empréstimos facilitados mediante financiamento com baixa taxa de juros, preços mais acessíveis, entre outras formas indutoras do consumo ambientalmente responsável.

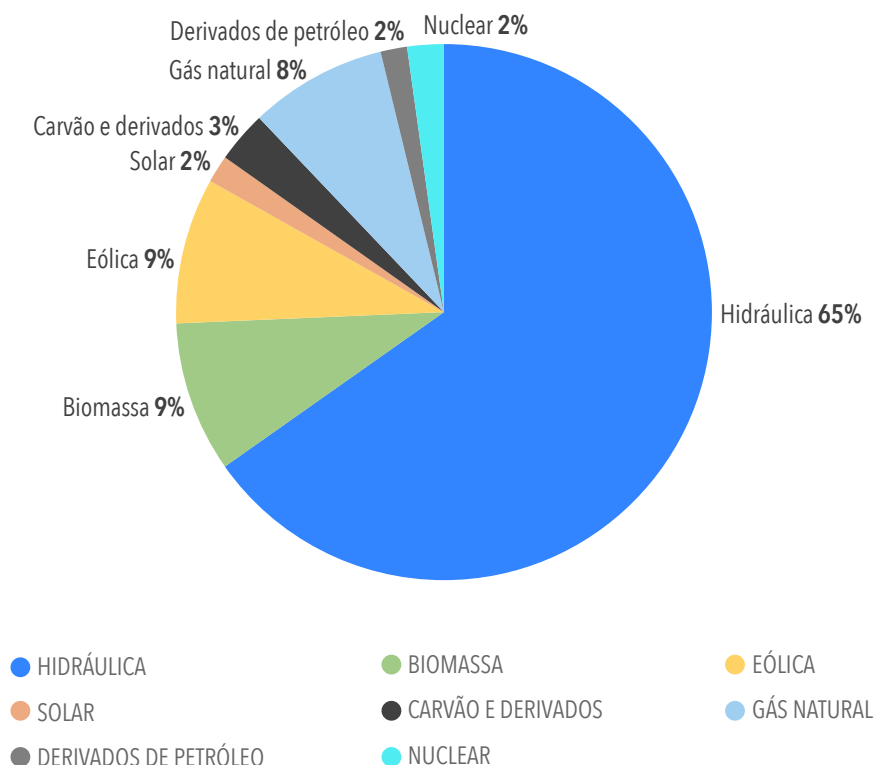
PRINCIPAIS FONTES

A mobilidade elétrica é alimentada, majoritariamente, a partir da **energia elétrica** disponível nas redes de transmissão do país. A matriz energética elétrica brasileira é composta principalmente por energia proveniente de hidrelétricas, responsável por mais de 60% de toda a oferta interna de energia, conforme Gráfico 1. Essa configuração já indica o potencial do país para a eletromobilidade limpa, uma vez que sua eletricidade advém com a prevalência de fontes renováveis.

^c Veículos eletrificados são movidos a combustível e eletricidade; já os elétricos são movidos apenas a eletricidade.

No Brasil, destacam-se as fontes de biomassa, eólica e solar – que, juntas, somam 20% da oferta. Quanto às fontes não renováveis, ainda existe a participação de 13%, parcela que pode ser substituída por fontes mais limpas para se tornar referência de energia renovável no mundo. É importante ressaltar que, apesar do aspecto renovável da matriz elétrica, a participação da energia hidráulica ainda conta com problemas atrelados à construção de grandes usinas, tais como perda de vegetação nativa, com interferência direta em unidades de conservação e comprometimento de ecossistemas devido à necessidade de transformar águas correntes em paradas⁷, podendo ser futuramente substituída por alternativas mais sustentáveis.

GRÁFICO 1 Oferta nacional de energia elétrica



Fonte: Balanço Energético Nacional 2021. Acesso em: 17 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3CIZVnb

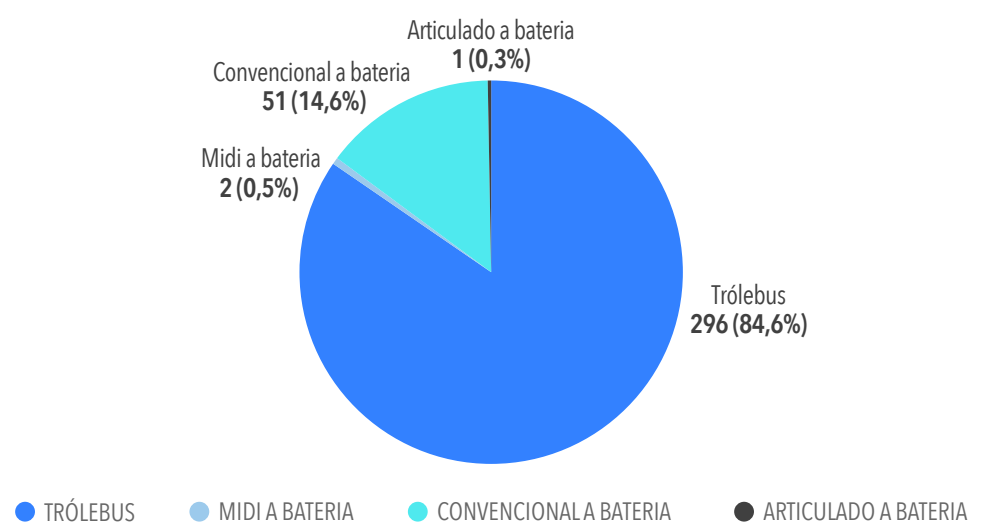
MAPEAMENTO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

A plataforma *e-bus radar*^d disponibiliza a contabilização de **ônibus elétricos** do país e de outros da América Latina. Segundo o radar, até outubro de 2021, 350 ônibus elétricos estavam registrados no Brasil (Gráfico 2). Desses, cerca de 15,0% são urbanos de passageiros convencionais e articulados, carregados via bateria. A maior parcela (84,6%) corresponde ao tipo trólebus, clássicos nas cidades mais antigas do país, alimentados por cabos suspensos de energia elétrica local que ficam em contato com hastes presas ao teto dos veículos. Além disso, existem duas unidades de ônibus midi a bateria – ônibus maiores que os micro e mini e menores que os convencionais – e uma de ônibus articulado de 22 metros.

Quanto às regiões que possuem ônibus elétricos em suas frotas (Gráfico 3), ainda segundo a *e-bus radar*, destaca-se a dominância do Sudeste, que conta com mais de 97,0% dos registros de ônibus movidos a eletricidade. São Paulo é a cidade com maior número, dispondo de 201 trólebus e 17 ônibus convencionais a bateria, totalizando 218 veículos elétricos. A região metropolitana do estado conta com 95 trólebus e 1 ônibus articulado, reunindo 27,4% da frota. As cidades de Santos e Maringá possuem uma unidade de ônibus midi a bateria cada. Em Brasília há 6 ônibus convencionais, que fazem a principal linha de turismo da capital do país. No Sul, Maringá (PR) dispõe da única parcela da região, com 3 ônibus elétricos.

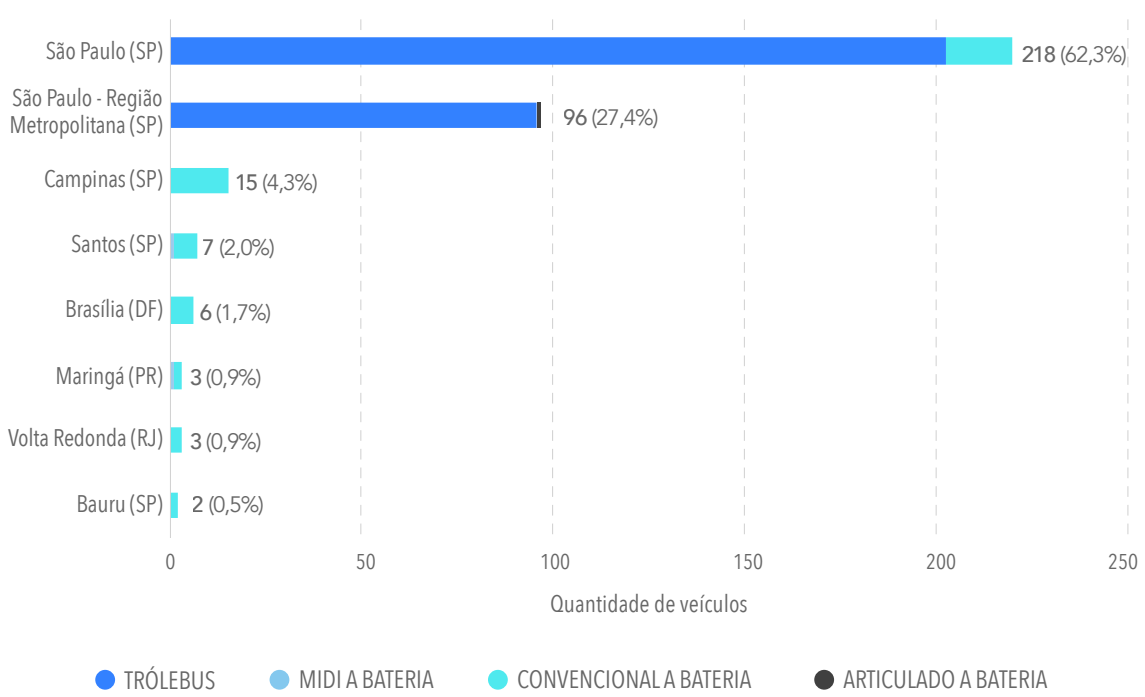
^d Dados retirados da plataforma *e-bus radar*, responsável por promover e monitorar as frotas de ônibus elétricos no transporte público das cidades latino-americanas, do Laboratório de Mobilidade Sustentável da Universidade Federal do Rio de Janeiro (URFJ). Acesso em: 22 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3nHu5GJ

GRÁFICO 2 Ônibus elétricos no Brasil



Fonte: Plataforma e-bus radar, com adaptações da CNT. Acesso em: 23 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3nHu5GJ

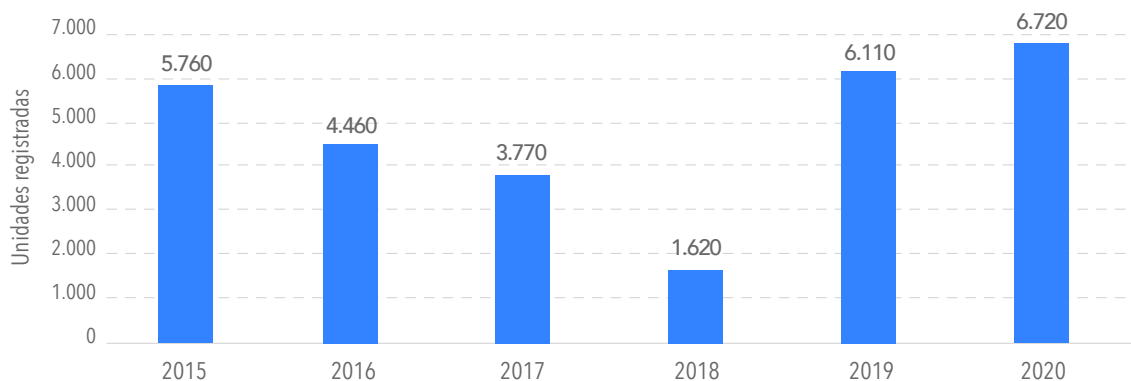
GRÁFICO 3 Localizações de ônibus elétricos nas cidades brasileiras



Fonte: Plataforma e-bus radar, com adaptações da CNT. Acesso em: 23 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3nHu5GJ

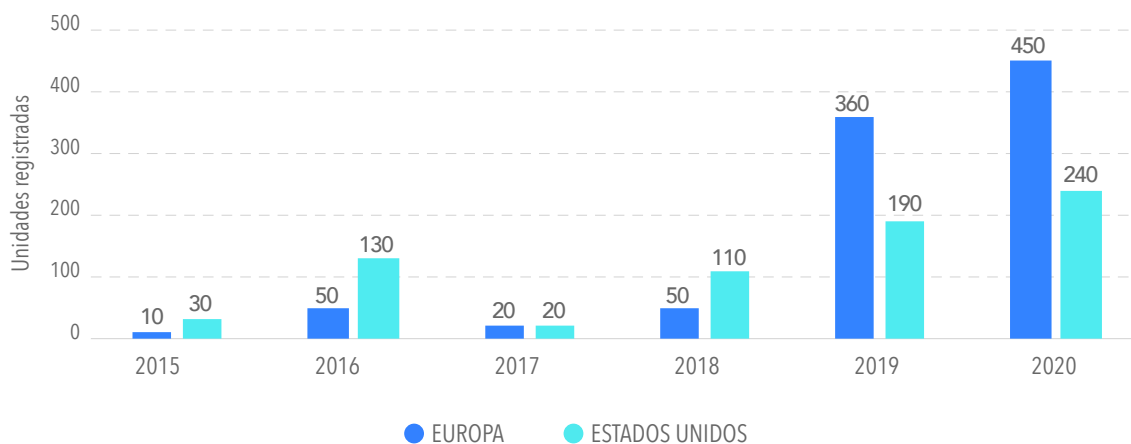
Quanto ao registro de **novos caminhões elétricos**, países como China, Estados Unidos e alguns da Europa possuem um mercado relativamente desenvolvido dessa tecnologia em suas frotas, conforme Gráficos 4 e 5. China, a exemplo, contabiliza mais de 28 mil caminhões elétricos registrados desde 2015. Em 2020, o país asiático deu um salto de 9,9% em relação a 2019 (Gráfico 4) com novos registros. Já a Europa, que usufrui de políticas públicas consolidadas de incentivo à produção e compra de caminhões pesados elétricos, apresentou um aumento de 25% desses veículos no mesmo período (2019-2020), totalizando 450 novas unidades registradas. Os Estados Unidos, por sua vez, incrementaram mais de 200 unidades em 2020, acumulando 720 caminhões elétricos registrados nos últimos 6 anos.

GRÁFICO 4 Registros de caminhões elétricos – China



Fonte: IEA, com adaptações da CNT. Acesso em: 23 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3DLECGB

GRÁFICO 5 Registros de caminhões elétricos – Europa e EUA



Fonte: IEA, com adaptações da CNT. Acesso em: 23 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3DLECGB

Os novos registros supracitados indicam um aumento da frota circulante de caminhões elétricos pesados no mundo, porém as vendas dessa tecnologia ainda têm uma participação tímida no mercado de veículos pesados rodoviários, quando comparada a de veículos com combustão interna. No mundo, existem cerca de 31 mil unidades de caminhões elétricos⁸. A China domina o cenário mundial, com uma frota acumulada de 28 mil caminhões movidos a eletricidade entre 2015 e 2020, contabilizando mais de 90,0% da frota global. A Europa, por sua vez, contempla 3,0% desse total (940 caminhões elétricos) e os EUA tem a participação de 2,3% (720 caminhões elétricos)⁹.

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), no período de 2021 a 2022, foram licenciados apenas 376 caminhões e ônibus elétricos¹⁰. Esse número é pequeno para o potencial que o Brasil possui e, além disso, evidencia o longo trajeto a ser percorrido, a fim de atingir patamares desejáveis no que tange à descarbonização do segmento rodoviário, especialmente no contexto urbano.

APLICAÇÕES NO MODAL RODOVIÁRIO

Os veículos pesados elétricos dos segmentos de cargas e passageiros estão à venda em diversos países, impulsionando a transição do modal rodoviário para o cenário de descarbonização mundial. A tecnologia veicular elétrica está sendo testada e consolidada no Brasil, especialmente nos ônibus de passageiros dos tipos convencional e articulado, que já podem ser utilizados pelos usuários.

As fabricantes BYD e Marcopolo concluíram a carroceria do primeiro ônibus articulado 100% elétrico do país (Foto 1). O veículo possui piso baixo e chassi **D11B**, com 22 metros de comprimento e bateria de ferro lítio, cuja autonomia pode chegar a 250 quilômetros com carga completa¹¹. Esse ônibus pode levar até 168 passageiros e tem 4 motores elétricos de 201 cavalos-vapor ligados aos eixos, o que garante viagens silenciosas, estáveis e, principalmente, sem emissões de gases poluentes.

Além do articulado, os ônibus elétricos convencionais de uso urbano também estão sendo utilizados para substituir frotas movidas a diesel. Em Brasília, a Secretaria de Transporte e Mobilidade (Semob)

disponibilizou, em 2020, 6 ônibus coletivos 100% elétricos, modelo **D9W**, carroceria Marcopolo, com 250 quilômetros de autonomia (Foto 2). De acordo com a fabricante, cada um desses veículos deixa de emitir 110 toneladas por ano de CO₂ na atmosfera¹².

Apesar dessas iniciativas, o mercado de caminhões elétricos ainda está em fase de consolidação no Brasil. Em outros países, como a Itália, já é possível adquirir-los 100% eletrificados. A Scania desenvolveu um sistema de propulsão elétrica para novos caminhões e o disponibilizou no país europeu, com baterias que conseguem entregar autonomia de aproximadamente 250 quilômetros (Foto 3). O seu motor tem potência de 230 quilowatt, com 317 cavalos de potência e pode chegar a até 406 cavalos nas viagens mais longas. Os veículos utilizam de 5 a 9 baterias com modelos híbridos e *plug-in*. O tempo de carregamento das baterias pode chegar a 35 minutos, com carga de 80%¹³.

Na Suécia, em 2019, a fabricante Volvo fez a primeira entrega de caminhões 100% elétricos, sendo um deles para distribuição e logística. A empresa disponibilizou os modelos **FL** (peso bruto total de 16 toneladas) e **FE** (peso bruto total de 27 toneladas), com motor silencioso e ausência de emissões de exaustão. Além disso, a montadora anunciou ampliação da sua linha de caminhões elétricos em toda a Europa para 2022. Os usuários poderão adquirir versões 100% eletrificadas de modelos conhecidos, como Volvo **FH**, **FM** e **FMX**, com 44 toneladas de peso bruto e autonomia de 300 quilômetros (Foto 4). O objetivo da empresa é que toda a sua linha de produtos esteja livre de combustíveis fósseis até 2040, com expectativa para o lançamento em outros países, como o Brasil¹⁴.

No que tange ao tema de eficiência energética, no contexto do poço à roda, e a sua performance comparada entre veículos movidos a combustão e a eletricidade, é importante destacar que, de acordo com o estudo publicado pela revista internacional Tecnologias Climáticas e Meio Ambiente¹⁵, um motor de ciclo diesel tem uma eficiência que varia de 25% a 37%, ao passo que os motores elétricos podem alcançar uma eficiência de 39% a 67% se as fontes de energia utilizadas forem renováveis como solar ou eólica.

Adicionalmente, vale mencionar que o combustível fóssil tem um papel fundamental na atividade econômica de um país e que a sua eficiência energética pode ser maior em demais aplicações do que no setor automotivo. De acordo com o estudo do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)¹⁶, sabe-se, por exemplo, que uma usina termoeletrica abastecida com combustíveis fósseis, incluindo gás natural, diesel leve ou pesado, pode ter eficiência máxima de 45% (em turbinas a vapor) e chegar até 60%, quando considerada a tecnologia de ciclo combinado de gás e vapor. Desta forma, conclui-se que, a depender

da tecnologia utilizada e da metodologia de cálculo de eficiência (do poço à roda ou do tanque à roda), o rendimento do combustível se torna variável, sendo importante avaliar tecnicamente as alternativas que apresentam melhor desempenho de consumo energético em relação à sua conversão em força ou trabalho gerado.



Foto 1. Marcopolo. Divulgação: Estradão. 21 dez. 2020. Acesso em: 06 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/32RfIOz



Foto 2. Paulo H. Carvalho/Agência Brasília. 28 jun. 2020. Acesso em: 06 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/3rfYfsO



Foto 3. Vado e Torno Web. 13 set. 2021. Acesso em: 06 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/3oSuYN8



Foto 4. Assessoria de Imprensa/Volvo. 19 fev. 2019. Acesso em: 06 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/3rCmnA4

SALDO DE EMISSÕES

O **transporte elétrico** não gera emissões de escapamento por não utilizar combustíveis fósseis. Uma de suas grandes vantagens, além da diminuição de ruído, é o seu potencial redutor de carbono na atmosfera. Vale lembrar que a matriz elétrica de um país tem grande influência no saldo de emissões, a depender do tipo de fonte utilizada para se gerar eletricidade.

Um estudo realizado pelo Conselho Internacional de Transporte Limpo (ICCT, na sigla em inglês) sobre os benefícios de tecnologias de ônibus em termos de emissões de poluentes climáticos em São Paulo

indicou, conforme Gráfico 6, o potencial de redução de emissões de tecnologias de ônibus. A frota utilizada como referência é a movida a diesel, dividida quase igualmente entre ônibus das fases P-5 e P-7 do Proconve^e, abastecidos com óleo diesel B7. Cabe destacar que, de acordo com o citado estudo, os ônibus de transporte coletivo movidos a eletricidade via bateria carregada externamente, com fonte advinda de uma rede de energia elétrica, poluem cerca de 85% menos que veículos a diesel, considerando todo o ciclo de vida da fonte energética (do poço à roda). Caso se considere apenas as emissões do escapamento, a redução passa a ser de 100%.

Adicionalmente, observa-se que os ônibus elétricos poluem menos até que os abastecidos com etanol de cana-de-açúcar. Isso pode ser explicado em razão das emissões associadas à cadeia produtiva dessa biomassa, incluindo as etapas de extração do caldo da cana, produção e transporte até o ponto de abastecimento¹⁷.

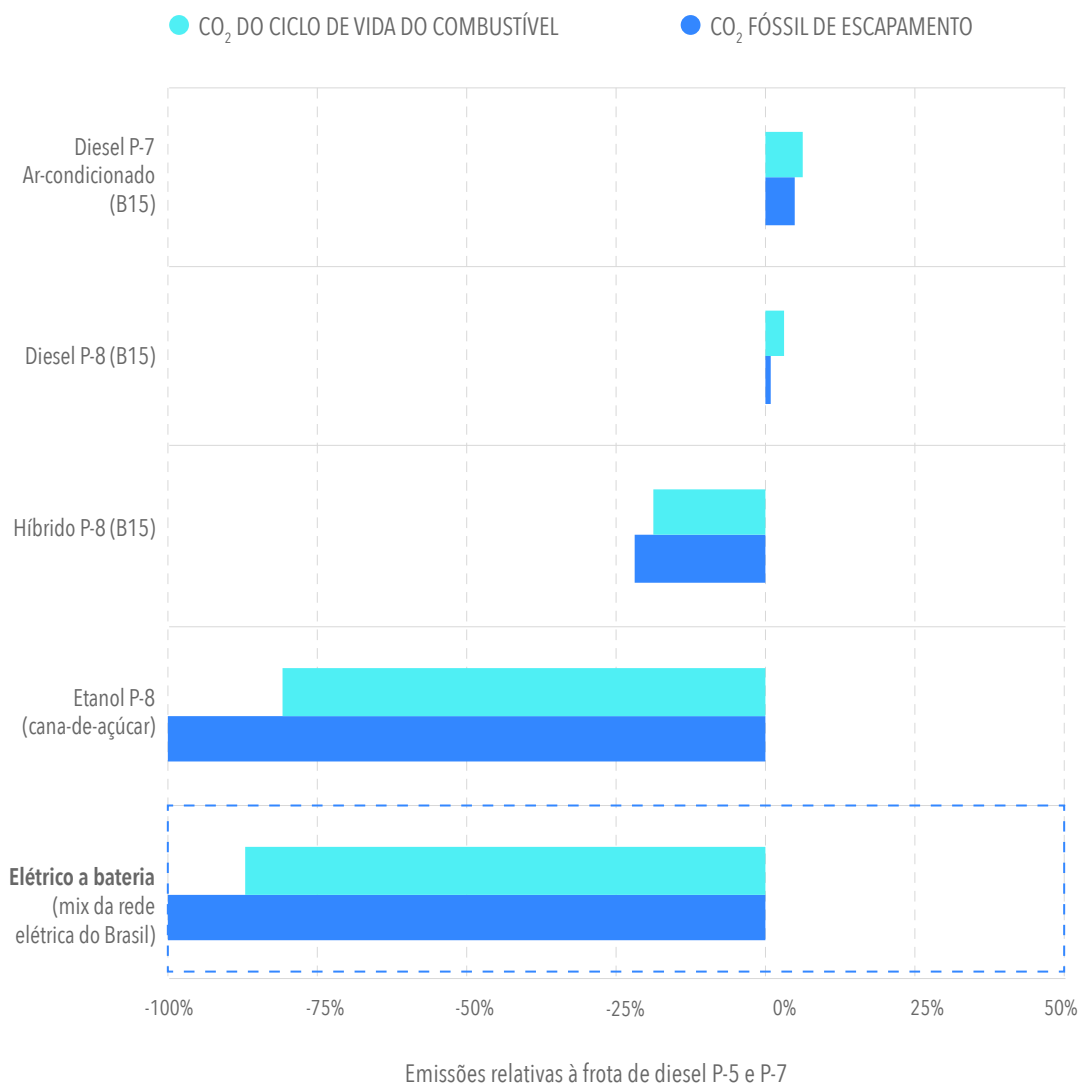
Quanto às emissões associadas a caminhões elétricos em relação aos de combustão fóssil, um estudo internacional publicado nos Estados Unidos analisou as emissões do poço à roda de elétricos do tipo *plug-in* pesados e semipesados utilizando o modelo conhecido como GREET (na sigla em inglês) – gases de efeito estufa, emissões reguladas e uso de energia em tecnologias^f. Esse estudo considera a rede elétrica norte-americana como base de simulação e cálculos. A comparação entre veículos de combustão interna (CI) e a bateria (VEB), de acordo com o seu peso bruto, pode ser vista no Gráfico 7.

Para caminhões acima de 15 toneladas, nota-se uma redução de 9% de emissões em trechos de curta distância. Já para caminhões de uso urbano na mesma categoria de peso, as emissões dos elétricos chegam a ser cerca da metade do que as dos movidos a diesel. Ressalta-se que os veículos acima de 15 toneladas que percorrem longas distâncias não apresentaram decaimento de emissão, o que pode ser explicado pela utilização da rede de eletricidade americana, que conta com 63% de energia fóssil.

^e Padrões nacionais de emissão do Programa de Controle de Emissões Veiculares para veículos pesados.

^f O modelo GREET (*Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Technologies Model*) é uma ferramenta que examina os impactos do ciclo de vida completo de tecnologias veiculares, combustíveis, produtos e sistemas de energia por meio do cálculo do consumo total de energia, emissão de GEE e consumo de água.

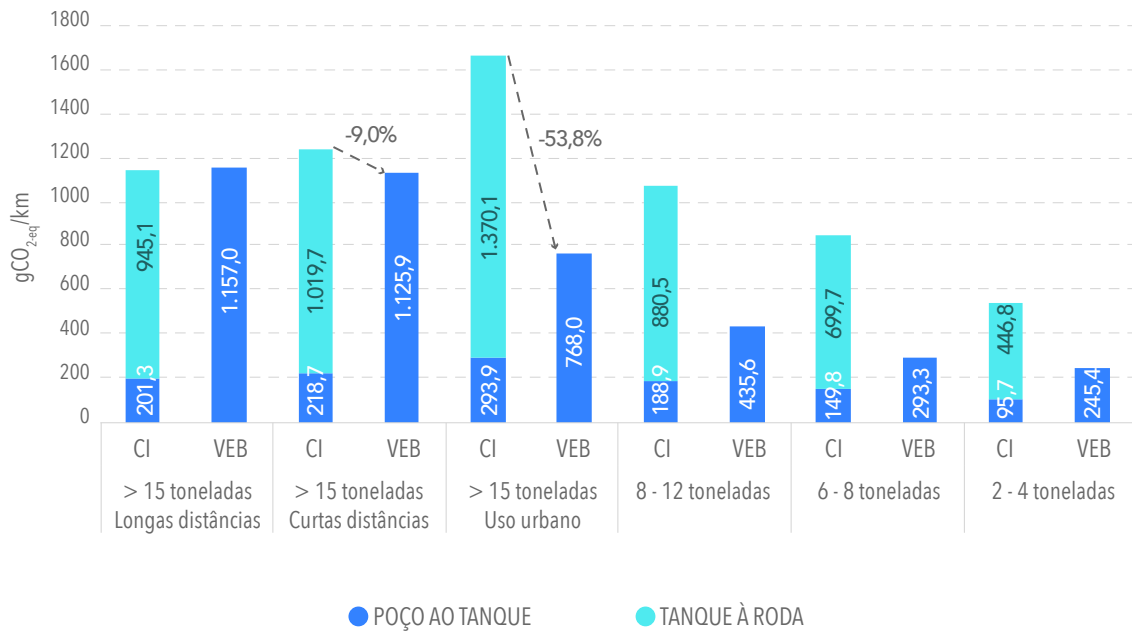
GRÁFICO 6 Comparativo de emissões entre ônibus movidos a diferentes tecnologias



Nota: As parcelas demonstradas não consideram as emissões associadas a mudanças indiretas no uso da terra, o que configuraria um cenário ainda mais negativo para os veículos que utilizam combustível obtido de culturas energéticas do agronegócio.

Fonte: ICCT, com adaptações da CNT. Acesso em: 07 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/3pyMQvQ

GRÁFICO 7 Emissões de caminhões a diesel e elétricos a bateria - Comparação nos EUA



Fonte: Liu et al. (2021), com adaptações da CNT. Acesso em: 08 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/3y8uHsz

VANTAGENS

- diminui a poluição e pode levar a uma redução do aquecimento global e das mudanças climáticas;
- minimiza a poluição sonora dos veículos;
- requer energia para propulsão mais barata quando comparada com combustíveis fósseis;
- reduz a dependência de fontes fósseis;
- colabora para a segurança energética nacional, pois diminui a importação de petróleo;
- utiliza tecnologias veiculares já existentes;
- otimiza a infraestrutura elétrica já consolidada;
- utiliza baterias que possuem ciclos de vida de até 15 anos;
- decrescem os custos associados às manutenções de peças mecânicas automotivas desgastadas; e
- isenta usuários de alguns impostos.

DESAFIOS

- apresenta baixa autonomia quando comparado a veículos de combustão interna;
- necessita de elevado investimento inicial devido ao alto custo de aquisição;
- não conta, ainda, com políticas públicas consolidadas de incentivo à sua aquisição;
- enfrenta um mercado energético dominado pelos combustíveis líquidos;
- requer longo tempo para carga completa da bateria;
- depende da rede de energia nacional para determinar seu caráter renovável;
- carece de baterias com maior autonomia e menor peso;
- demanda alto capital na troca de bateria no caso de danos; e
- exige infraestrutura complexa para a constituição de estações de carregamento.



REFERÊNCIAS

- [1] *Electromobility: History, Definitions and an Overview of Psychological Research on a Sustainable Mobility System*. J. F. KREMS, I. KREIBIG (2021). **International Encyclopedia of Transportation**. p. 182–186. Acesso em: 12 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/2YGyGzj
- [2] 1º Anuário Brasileiro da Mobilidade Elétrica, da Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) (2021). Acesso em: 12 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3naz4Q4
- [3] Normas e regulamentos para a mobilidade elétrica no enquadramento do Brasil. Plataforma Nacional de Mobilidade Elétrica (PNME) (2021). Acesso em: 16 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3ciOV8N
- [4] “Governo de SP reduz ICMS de veículos elétricos”. Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) (2021). Acesso em: 17 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3CjTR89
- [5] Transporte Rodoviário de Cargas – *Benchmarking* Internacional. Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2021). Acesso em: 01 fev. 2021. Link de acesso: bit.ly/3ujkb1S
- [6] O Caminho da descarbonização do setor automotivo no Brasil. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea) (2021). Acesso em: 08 fev. 2022. Link de acesso: bit.ly/3JfAUae
- [7] Nota Técnica DEA 015/2017. Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2017). Acesso em: 18 nov. 2021. Link de acesso: bit.ly/3qWqsyu
- [8] *Global EV Outlook 2021*. International Energy Agency (IEA) (2021). Acesso em: 02 fev. 2022. Link de acesso: bit.ly/34ciVTt

[9] *Zero-emission bus and truck market in the United States and Canada: A 2020 update*. International Council on Clean Transportation (ICCT) (2021). Acesso em: 02 fev. 2022. Link de acesso: bit.ly/3KYgjJv

[10] Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea). Carta da Anfavea, Fev./2022 Ed.428. Acesso em: 08 fev. 2022. Link de acesso: bit.ly/3GOeAmR

[11] Estradão (2020). Acesso em: 06 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/32Rlfoz

[12] Portal Solar (2020). Acesso em: 06 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/2ZYDXCZ

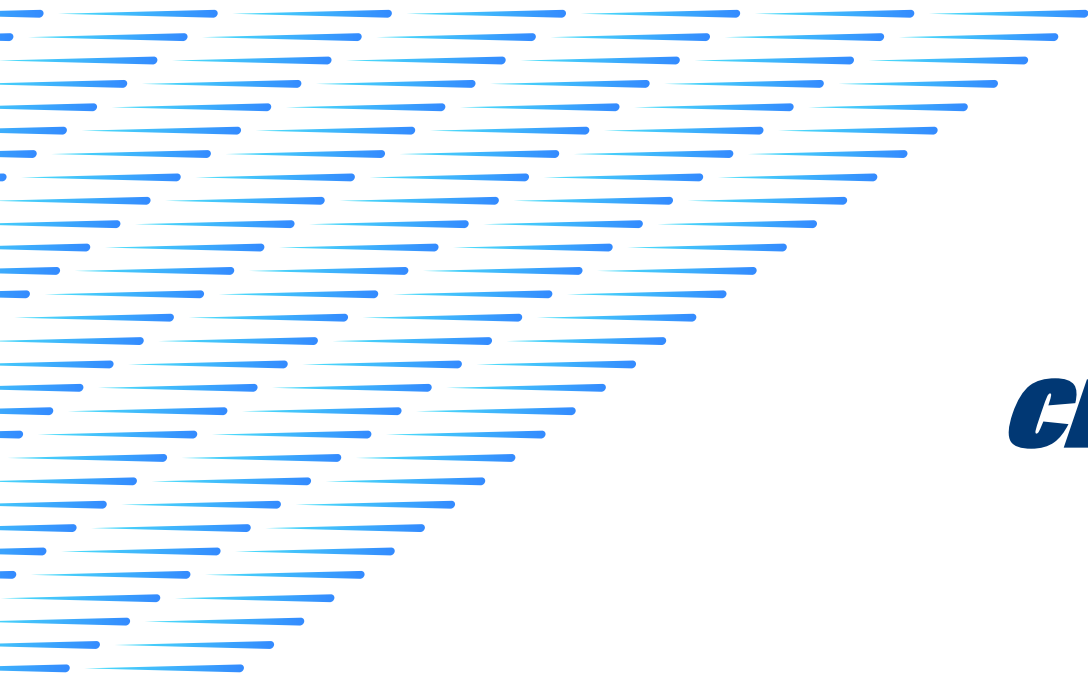
[13] Brasil do Trecho (2021). Acesso em: 06 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/3oSuYN8

[14] Estradas (2019). Acesso em: 07 dez. 2021. Link de acesso: bit.ly/3J10lrC

[15] *Comparison of the Overall Energy Efficiency for Internal Combustion Engine Vehicles and Electric Vehicles*. A. ALBATAYNEH, M. N. ASSAF, D. ALTERMAN, M. JARADAT (2020). **Environmental and Climate Technologies**. V. 24, n. 1, p. 669-680. Acesso em: 08 fev. 2022. Link de acesso: bit.ly/3pLk7EX

[16] *Fossil Fuel Power Plants: Prospects for Potential Available Technologies and Thermal Plants in Latin America*. *Technical note*. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) (2012). Acesso em: 02 fev. 2022. Link de acesso: bit.ly/3IZu092

[17] Potencial de redução de emissões de CO₂ em projetos de produção e uso de biocombustíveis. Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (2017). Acesso em: 09 mar. 2022. Link de acesso: bit.ly/3IZca6q



energia
NO TRANSPORTE

CNT | Confederação
Nacional do
Transporte

Setor de Autarquias Sul | Quadra 1 | Bloco "J"
Edifício Clésio Andrade | 13º andar
CEP: 70070-944 | Brasília-DF | Brasil

Central de Relacionamento: 0800 728 2891
www.cnt.org.br