



Hermann Kielblock

Diretor de Operações - Grupo Borelli



DESCARBONIZAÇÃO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO

POR QUE DESCARBONIZAR?

A descarbonização não é apenas uma tendência.
É uma **necessidade estratégica** para o presente e para o futuro,
promovendo alguns benefícios:



**Atendimento
às metas ESG**



**Maior
competitividade**



**Exigências
de Clientes**



**Acesso a
financiamentos verdes**



**Preparação para futuras
regulamentações**



**Redução de custos
operacionais**



A IMPORTÂNCIA DO TRANSPORTE NACIONAL

O transporte rodoviário de cargas é essencial para a economia do país e, ao mesmo tempo, **parte da solução climática**.



MOVIMENTA A PRODUÇÃO

Abastece cidades e conecta cidades



GERA VALOR

Responsável por grande parte do fluxo físico da economia



PODE SER MAIS LIMPO

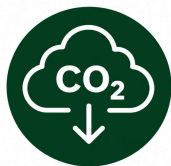
Descarbonizar o transporte é possível e necessário para um futuro sustentável



MOVIMENTA

62%

De toda a carga do país



O TRANSPORTE DE CARGA REPRESENTA

6%

Das emissões do país



SUSTENTA UM CUSTO LOGÍSTICO DE

12%

Do PIB brasileiro



Fonte: SEEG 13 (Observatório do Clima, 2025), CNT (Pesquisa CNT de Rodovias 2023), PNL 2025 (Plano Nacional de Logística).



>>> MAIS DO QUE LOGÍSTICA, UM DOS PILARES DA NOSSA ECONOMIA



R\$ 3,5
Trilhões

Foi a **receita** do setor
de **serviços** em 2025.



12,2%

da **receita operacional**
líquida do setor de
serviços vem do
transporte rodoviário
de cargas.



28,3%

da **receita** dos serviços
não financeiros está
ligada ao setor de
transportes, serviços
auxiliares e correios.



EM RESUMO:

O transporte de cargas **gera riqueza, movimenta** o país e **sustenta** milhões de empregos.
Descarbonizar é garantir que esse papel continue sendo cumprido com **responsabilidade ambiental**.



Fonte:
PAS - IBGE





PEGADA X EMISSÕES

Pegada de Carbono: Quantidade total de **Gases de Efeito Estufa (GEE)** emitidos, direta ou indiretamente, por uma organização, atividade, produto ou serviço, expressa em **CO₂ equivalente (CO₂e)**.

Emissões de GEE: Liberação de gases que contribuem para o aquecimento global, como consumo de combustíveis, energia, transporte e processos produtivos.

Escopo 1 – Emissões Diretas: de fontes próprias ou controladas, como veículos, caldeiras e processos industriais.

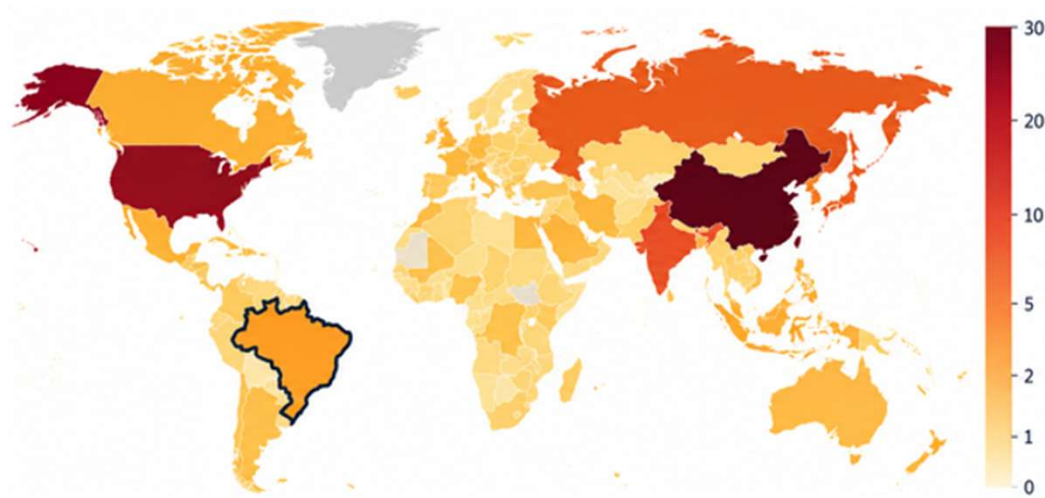
Escopo 2 – Energia adquirida: emissões da geração da energia elétrica consumida pela empresa, como eletricidade da rede.

Escopo 3 - Cadeia de Valor: demais emissões indiretas, como as de Fornecedores, deslocamento para o trabalho, viagens a trabalho, uso ou descarte de produtos.

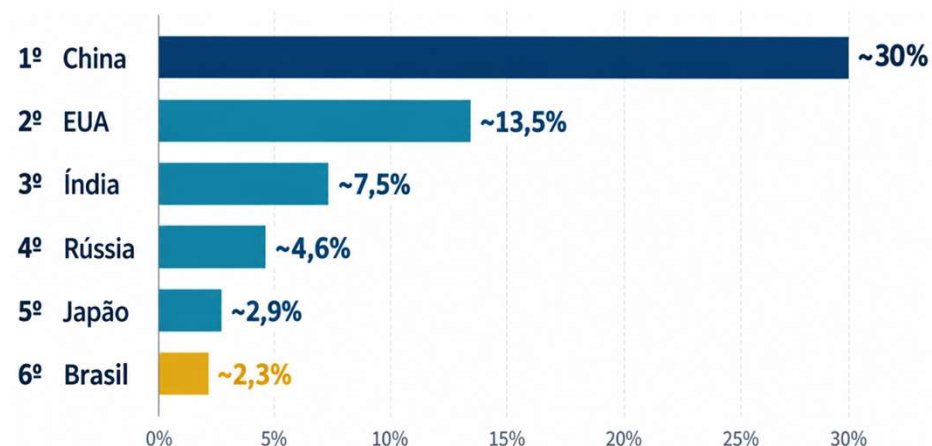




O MUNDO EM EMISSÕES: QUEM MAIS AQUECE O PLANETA?



Participação aproximada nas emissões globais de GEE.

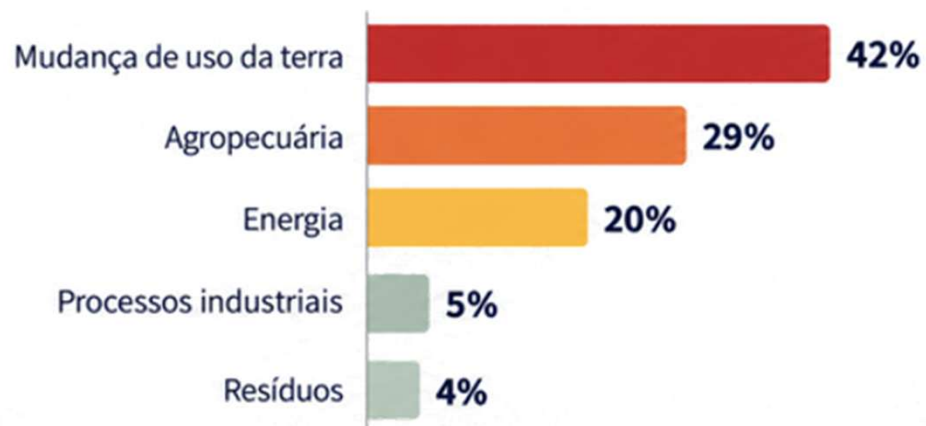


Fonte: **EDGAR** (EmissionsDatabase for Global AtmosphericResearch ou Banco de Dados de Emissões para Pesquisa Atmosférica Global)

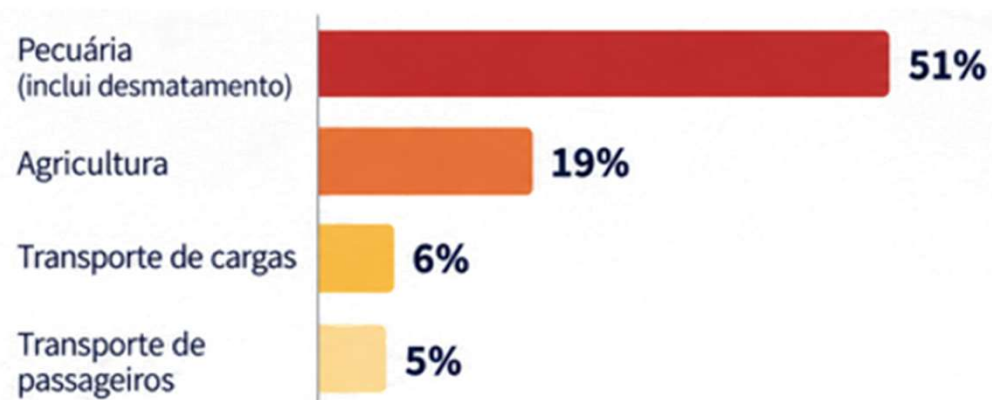


>>> ONDE NASCEM AS NOSSAS EMISSÕES?

EMISSÕES CLASSIFICADAS PELO INVENTÁRIO



EMISSÕES ATRIBUIDAS ÀS ATIVIDADES ECONÔMICAS



UM DADO IMPORTANTE:

Emissões brutas 2024: 2,15 bilhões t CO₂e - Queda de 16,7% vs. 2023 (SEEG 13)



Fonte: **SEEG 13** (13ª Coleção do SEEG - Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa)





PANORAMA DA FROTA DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS

Veículos e transportadoras registrados no RNTRC.



FROTA DE VEÍCULOS (dez/2025)

TOTAL
2.846.200
veículos



TAC

Transportador Autônomo
de Cargas

926.986
veículos

32,6%
da frota



ETC

Empresa de Transporte
Rodoviário de Cargas

1.880.590
veículos

66,1%
da frota



CTC

Cooperativa de Transporte
de Cargas

38.624
veículos

1,4%
da frota



TRANSPORTADORES (dez/2025)

TOTAL
1.049.805
transportadores



TAC

Transportador Autônomo
de Cargas

769.253
transportadores

73,2%
dos
transportadores



ETC

Empresa de Transporte
Rodoviário de Cargas

280.036
transportadores

26,7%
dos
transportadores



CTC

Cooperativa de Transporte
de Cargas

516
transportadores

0,05%
dos
transportadores



Fonte:
ANTT – Anuário do Transporte
Rodoviário de Cargas 2025
Posição: dezembro/2025





DISTRIBUIÇÃO E CONCENTRAÇÃO REGIONAL

Transição e modernização logística não ocorre uniformemente pelo território brasileiro:



CONCENTRAÇÃO NO SUDESTE E SUL:

Os estados das regiões Sudeste e Sul lideram a introdução de frotas elétricas e a gás. Isso ocorre pela proximidade das montadoras e pela presença de rotas logísticas urbanas mais previsíveis.



LIDERANÇA DE SÃO PAULO:

O estado de São Paulo se consolidou como um dos maiores produtores de biometano do país. O forte setor sucroenergético paulista impulsiona a viabilidade operacional de frotas movidas a gás na região.



Fontes: Epe.Gov Análise de conjuntura dos biocombustíveis – 2024 Gov – Anuário Estatístico 2026 – ANP

POR QUE SÃO PAULO LIDERA:



Alta concentração urbana e de fretes curtos – entregas fracionadas.



Permite veículos elétricos.



Tem vários pontos de carregamento elétrico.



Concentração alta do PIB, oriunda de consumo, varejo, indústrias, agro (Cana e Etanol), pecuária e fertilizantes.





DESCARBONIZAÇÃO NO TRANSPORTE RODOVIÁRIO PRÁTICAS QUE TRAZEM RESULTADOS:

- 1. Telemetria e eficiência operacional**
- 2. Manutenção preventiva**
- 3. Redução de desperdícios operacionais**
- 4. Combustíveis alternativos/eletrificação**
- 5. Renovação da frota**
- 6. Energia solar e veicular**
- 7. Gestão de motoristas – condução econômica**
- 8. Uso consciente da água/Resíduos**
- 9. Veículos eficientes**



>>> 1 - TELEMETRIA E EFICIÊNCIA OPERACIONAL

Permite monitorar, em tempo real, indicadores como:

- Consumo de combustível
- Velocidade, marcha lenta, frenagens Bruscas
- Rotas, tempo de operação
- Condução do motorista

Integrada à Gestão Operacional, transforma dados em ações para:

- Reduzir desperdícios
- Aumentar a segurança
- Melhorar a disponibilidade da frota
- Diminuir as emissões de CO₂e/ton transportada



>>> 1 - TELEMETRIA E EFICIÊNCIA OPERACIONAL

Tipos de Telemetria

Padrão (ou Veicular): Coleta dados do veículo por meio de GPS e sensores ligados ao painel ou à rede CAN do caminhão.

Avançada (ou Comportamental): Foca no modo de condução, identifica frenagens bruscas, acelerações rápidas, curvas perigosas e uso de cinto de segurança, cria ranking de direção defensiva.

Videotelemetria: Câmeras inteligentes instaladas na cabine e na parte externa, captura imagens e vídeos em tempo real de situações de risco, como fadiga, uso de celular ao volante ou distração do condutor, e ainda detecta possibilidade de roubo de veículo.

Telemetria de Carga e Manutenção: Monitora variáveis específicas como a temperatura do baú refrigerado, pressão e temperatura dos pneus, nível de desgaste de freios e dados precisos do motor para prever manutenções preventivas.



2 – MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A Manutenção preventiva é fundamental e o pneu um dos componentes mais decisivos para eficiência energética da frota, um check-list com foco em descarbonização consiste em:

Sistema de rodagem (redução de arrasto)

- Calibragem; alinhamento e balanceamento, análise de prof. de sulco

Motor e Combustão (queima eficiente)

- Filtro de ar, de combustível, separador de água, bicos injetores e regulagem

Sistema de pós-tratamento (Redução de poluentes)

- Nível e qualidade do Arla32
- Sensores do Sistema SCR/EGR (Selectie Catalytic Reduction/Exhaust Gas Recirculation)

Fluidos e vedações (Prevenção de resíduos)

- Nível e prazo do óleo de motor, transmissão (Trem de força)
- Vazamentos de Fluidos

Uma gestão técnica desses itens amplia a vida útil dos ativos, reduz custos operacionais e contribui diretamente para uma operação de transporte mais sustentável.

PNEUS VERDES:

- **Bridgestone Ecopia:** Linha dedicada a diminuir o atrito com o solo e gerar economia de combustível.
- **Continental EcoContact 6:** Focado em eficiência energética e maior durabilidade.



>>> 3 - REDUÇÃO DE DESPÉRDÍCIOS OPERACIONAIS

Busca constante em eliminar tudo que possa aumentar o consumo é fundamental, por exemplo:

- Esperas excessivas nos locais de carga e descarga
- Quilômetros rodados vazio
- Desvios de rota
- Excesso de marcha lenta
- Baixa ocupação do veículo
- Condução inadequada
- Roteirização eficiente
- Planejamento de retornos

Ação e Gestão integradas irão com certeza gerar:

- Redução do consumo e menor emissão
- Melhor nível de serviço prestado
- Redução de custo
- Maior produtividade



>>> 4 - COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS E ELETRIFICAÇÃO

Biometano; HVO; B100:

Principais pilares na descarbonização do transporte rodoviário

Podem reduzir significativamente as emissões no ciclo de vida; embora o resultado dependa da matéria-prima, da produção, disponibilidade e limitações técnicas.

GNV: Embora seja de origem fóssil, quando utilizado em modernos caminhões garantem uma redução na emissão de CO₂ no escapamento, e possui total disponibilidade.

Eletificação: Zero emissão, a viabilidade depende muito da rota, da carga e do acesso a recarga, portanto a eletrificação hoje, depende de uma operação previsível, como trajetos urbanos, rotas curtas e dedicadas, circuitos entre fábricas e centros de distribuição.

Para rotas de longa distância, seu uso ainda não é adequado.



4.1 - BIOMETANO

Biometano:

Produzido pela purificação do biogás gerado a partir de resíduos orgânicos, (agropecuários, esgoto e lixo de aterro). Depois de atender as especificações de qualidade, pode abastecer caminhões projetados ou adaptados para operar com gás natural, em operações regionais e de longa distância, desde que haja autonomia adequada e pontos de abastecimento. Propicia redução na casa de 85 a 95% de emissões de CO₂ (*)



Estimativas de Crescimento da Produção:

O mercado de biometano passa por uma **fase acelerada de expansão** impulsionada por marcos regulatórios e novos investimentos no agronegócio e no saneamento.

As principais projeções indicam que:

Até 2027/2028: A expectativa é de triplicar a produção **2,3 milhões e 3,37 milhões de m³/dia**, com a entrada de novas plantas.

Até 2029: Com expansão do parque industrial a estimativa de crescimento é de **7 milhões de m³/dia**, um aumento de 600%. Com cerca de 90 plantas ativas.



Fonte: (*) ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis



>>> 4.2 – BIODIESEL B100

Combustível 100% vegetal ou animal, (sem mistura de diesel fóssil) é uma estratégia para reduzir a emissão de gases do efeito estufa e diminuir a dependência do petróleo importado.

Vantagens:

- Redução de emissões
- Sustentabilidade do agronegócio
- Promove independência energética



Desvantagens Técnicas, Mecânicas e Econômicas:

- Higroscopia
- Baixa estabilidade
- Entupimento de filtros
- Menor poder calorífico
- Congelamento ou cristalização em baixas temperaturas
- Estrutura de abastecimento restrita
- Prazo de validade curto
- Custo inicial elevado (veículos/ tancagem/ monitoramento)
- Preço atrelado a commodities



Fonte: (*) ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis



4.3 – HVO – Hydrotread Vegetable Oil

Diesel renovável, limpo e feito a partir de óleos vegetais, gorduras animais ou resíduos orgânicos.

Por ser um diesel parafínico hidrotratado tende a formar menos fuligem.

Pode ser mais simples para substituir o diesel em uma frota, já que não seria necessário a troca dos veículos.

Ao longo do seu ciclo de vida emite de 50% a 90% a menos de GEE (*)

Ainda não é produzido em larga escala.

No Brasil é comercializado o **Diesel R**, que contém apenas 5% de conteúdo renovável.

A Petrobras aprovou em junho de 2026 o investimento em uma planta dedicada a produção do diesel renovável/HVO na Cidade de Cubatão - SP com obras previstas para começarem até o fim de 2026.

A oferta de HVO puro ainda está em fase inicial.



(*) Fonte: DESPOLUIR: www.despoluir.org.br/Clipping/Detalhe/1048



>>> 4.4 - ELETRIFICAÇÃO

A transição para caminhões elétricos tem sido cada vez mais considerada por empresas que buscam uma abordagem mais sustentável e eficiente no transporte de carga.

Pontos Positivos:

Não emitem GEE

Baixo custo de manutenção (óleo filtros e redução de peças móveis)

Valor da energia elétrica/Custo por quilometro rodado

Pontos Negativos:

Falta de infraestrutura de recarga

Limitação rotas x autonomia

Tara elevada devido a dimensão e peso das baterias

Alto Capex

Vida útil e o desafio do descarte de baterias

SEMI-REBOQUES Com eixos de **tração auxiliar elétrico**, que aproveitam a energia cinética, regeneração de energia nas frenagens e declives....



>>> 5 - RENOVAÇÃO DA FROTA

FROTA ENVELHECIDA:

- Menor Segurança
- Maior consumo de combustível
- Maior emissão
- Maior custo de manutenção
- Paradas não programadas
- Maior custo operacional
- Menor ergonomia e conforto



O Programa **Move Brasil** é um programa do Governo Federal que facilita o financiamento de veículos novos, com juros mais baixos, para motoristas de aplicativo, taxistas, entregadores, caminhoneiros e empresas do setor de transporte rodoviário e urbano de cargas e passageiros. O programa disponibilizou R\$ 30 bilhões em linhas de crédito.

Fontes: BNDES – Agencia Transporte Moderno



Fonte:
ANTT – Anuário do Transporte
Rodoviário de Cargas 2025
Posição: dezembro/2025



>>> 6 - ENERGIA SOLAR E VEICULAR

Geração fotovoltaica traz maior eficiência energética, confiabilidade operacional estacionária e móvel, contribuindo para metas ESG

O uso de placas solares nos caminhões trazem benefícios como:

Economia de combustível:

Redução se dá quando há operações com elevado consumo de energia auxiliar, (Refrigeração de carga; Equipamentos elétricos embarcados).

Menos tempo de marcha lenta:

A energia solar, dependendo da potência instalada (*), pode atender parte das demandas elétricas sem manter o motor ligado.

Redução dos custos operacionais:

Menor dependência do alternador e baterias.

Aplicação em frotas existentes:

Sem a necessidade de substituir os caminhões convencionais, e de custo acessível.

(*) 13,2 kWp em projetos experimentais com semi-reboques cobertos por painéis ou cerca de 400 a 500W no teto de cabines convencionais



Fonte: Scania Latin America –
Projetos especiais



>>> 7 - GESTÃO DE MOTORISTAS CONDUÇÃO ECONÔMICA

É através de uma gestão humana, a forma mais rápida de reduzir o consumo de combustível e as emissões.

Condução eficiente: Treinamento e monitoramento promovem redução de acelerações, frenagens bruscas e velocidades inadequadas, aumentando a economia e a segurança.

Redução da marcha lenta: Evita consumo desnecessário de combustível e geração de emissões.

Monitoramento: Indicadores de consumo e condução identificam as oportunidades de melhoria.

Engajamento: Metas, feedbacks e reconhecimento, incentivam a condução econômica e sustentável.

Resultado: Pequenas melhorias que aplicadas a toda a frota reduzem custos, emissões e promovem a integração da equipe.



ECO-DRIVING



>>> 8 - USO CONSCIENTE DE ÁGUA

Um sistema estruturado de reúso de água para a lavagem externa de caminhões contribui diretamente para o consumo consciente desse recurso, aproveitando o que poderia ser desperdiçado.



Captar e armazenar água da chuva (cisternas), prática que complementa e contribui para a descarbonização.

Gestão eficiente dos recursos naturais reduz os impactos ambientais associados à operação da frota.

**A PROTEGER A ÁGUA É PROTEGER A
ENERGIA QUE MOVE A
DESCARBONIZAÇÃO**



>>> 8.1 – DESCARTE DE RESÍDUOS

Embora as emissões de gases de efeito estufa (GEE) no transporte rodoviário estejam massivamente concentradas na **queima de combustível** dos veículos (escopo 1), a gestão de resíduos impacta diretamente as emissões de **escopo 3** (emissões indiretas da cadeia de valor) e na sustentabilidade geral da operação.



PANOS E ESTOPAS IMPREGNADAS DE GRAXA
E ÓLEO



FILTROS DE ÓLEO RECIPIENTES
CONTAMINADOS



PNEUS INSERVÍVEIS



>>> VEÍCULOS EFICIENTES AERODINÂMICA

Menor resistência do ar
Menor consumo
Mais economia

} = Descarbonização



>>> ALGUNS LANÇAMENTOS

TESLA SEMI

- 100% ELÉTRICO
- Autonomia até 800 km



MERCEDES BENZ

Eactros 600

- 100% ELÉTRICO
- Autonomia até 500 km



GWM – GH16

- Híbrido – Elétrico e Diesel
- Até 1050 CV



FOTON GALAXUS R9

- Multienergia:
- Elétrico; gás; hidrogênio; diesel



VOLVO FH AERO

- 100% ELÉTRICO
- Autonomia até 700 km



SCANIA G30

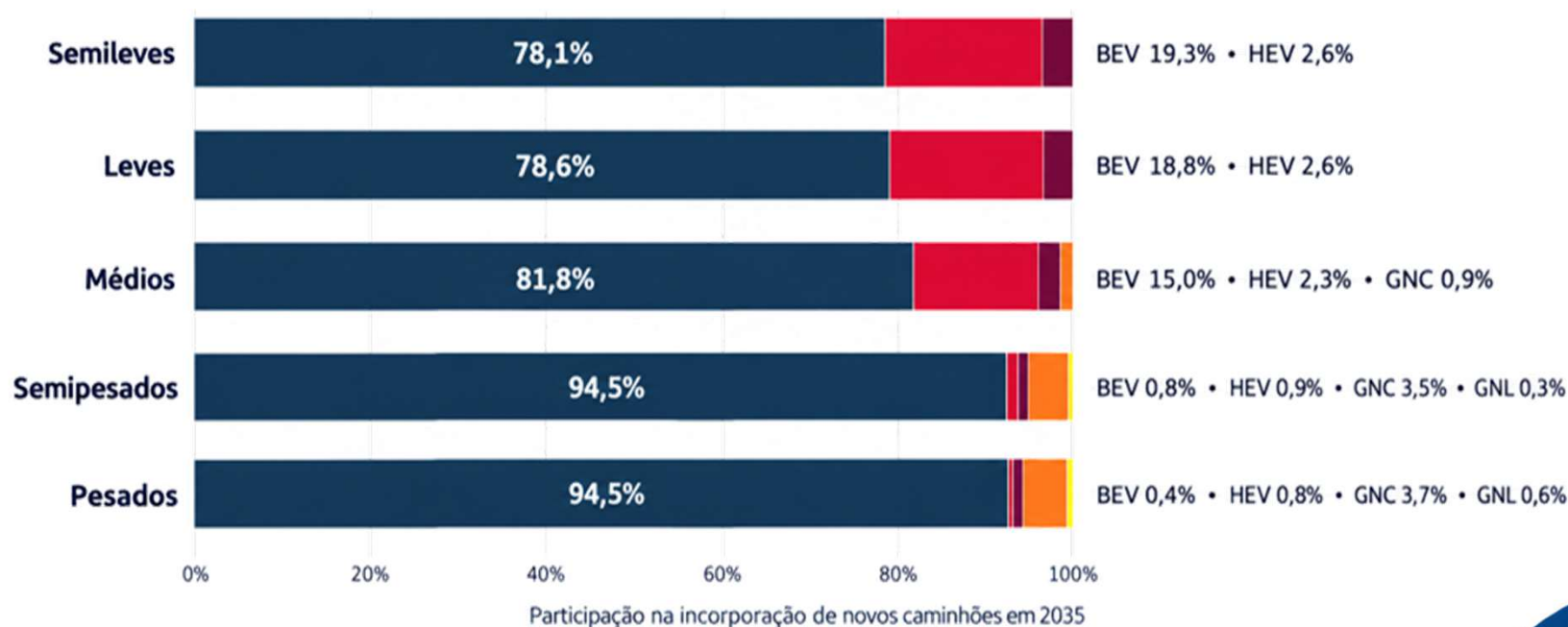
- 100% ELÉTRICO:
- Autonomia até 720 km



>>> PROJEÇÃO DO LICENCIAMENTO CAMINHÕES POR MOTORIZAÇÃO 2035



A eletrificação avança sobretudo nos semileves, leves e médios; O diesel permanece dominante nos maiores.



Fonte: PDE/MME - PDE 2035 Caderno de Eletromobilidade: Transporte Rodoviário, p.36 – 2025
PDE - Plano Decenal de Expansão de Energia 2035





**“MOVER O MUNDO SEM
IMPACTAR O PLANETA”**

OBRIGADO

HERMANN KIELBLOCK
hermann@grupoborelli.com.br
(11) 98482-2211

