

DESCARBONIZAÇÃO DO TRANSPORTE RODOVIÁRIO DE CARGAS AGRÍCOLAS

DANIELA BACCHI BARTHOLOMEU¹, THIAGO GUILHERME PÉRA²,
TAIS FONSECA DE MEDEIROS³

A incorporação de tecnologias para reduzir a pegada de carbono no transporte de cargas está ocorrendo na cadeia de suprimentos do agro, mas num ritmo mais lento em comparação ao de outros segmentos da economia. Transportadoras e embarcadores têm lançado seus programas de transporte de baixo carbono ou definido suas metas próprias de descarbonização.

AS ATIVIDADES logísticas desempenham um papel vital para a economia. Existe uma estreita correlação entre o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* de um país e as suas capacidades logísticas, conforme mostram as pesquisas de Indicadores de Desempenho Logístico (IDL) realizadas pelo Banco Mundial em 2018. Contudo, a contribuição da logística para o desenvolvimento tem sido acompanhada de um alto custo ambiental. Em particular devido à elevada dependência do transporte de cargas em relação aos combustíveis fósseis, ele tem sido responsável por uma grande quantidade de emissões de gases do efeito estufa (GEE).

Em 2021, o transporte de cargas respondeu por quase 57% das emissões do setor de transportes, enquanto o transporte de passageiros representou 43%, segundo dados de 2022 do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG). Caminhões pesados e semipesados são os principais emissores de GEE e respondem por 70% de todas as emissões desse segmento.

Portanto, a descarbonização desse setor é crucial para alcançar as metas climáticas globais e estimular mudanças que favoreçam maiores eficiência, produtividade e sustentabilidade no transporte de cargas agrícolas.

Há uma série de estratégias possíveis para a mitigação das emissões do transporte rodoviário de cargas, as quais

podem ser agrupadas, basicamente, nos três grupos de ação a seguir:

- Combustíveis alternativos – utilização de veículos movidos a fontes alternativas de energia (mais limpas e renováveis), tais como elétricos, de hidrogênio, híbridos e biocombustíveis (etanol, biodiesel e biometano);
- Aumento da eficiência energética dos caminhões, por meio:
 - » da otimização de viagens e frotas via ferramentas de roteirização ou práticas envolvendo logística colaborativa, compartilhamento de veículos e redução de viagens de retorno vazias;
 - » da definição de padrões de consumo de combustíveis e limites de emissão mais restritivos;
 - » de programas de renovação da frota de caminhões;
 - » de treinamento dos motoristas e *ecodriving*; e
 - » de melhorias contínuas na qualidade das rodovias.
- Utilização de modos de transporte menos carbono-intensivos – transferência de parte do transporte feito por caminhões para outros modos com maior capacidade de carga e mais eficientes energeticamente, como o ferroviário e o hidroviário, por meio de:
 - » melhores investimentos em ferrovias e hidrovias; e
 - » ações voltadas para uma matriz de transportes mais limpa e equilibrada.

Além de reduzir as emissões de GEE, a descarbonização no transporte rodoviário de cargas também pode trazer uma série de outros benefícios. Do ponto de vista social, contribui para a melhoria da qualidade de vida, ao reduzir a poluição do ar e do ruído, e para o aumento da segurança, por meio da redução de acidentes e congestionamentos. No âmbito econômico, promove a diminuição dos custos operacionais decorrentes de uma melhor produtividade do transporte, além de reduzir a dependência do Brasil de combustíveis fósseis, aumentando a segurança energética do País e reduzindo a vulnerabilidade às flutuações de preço dos combustíveis.

Esses aspectos brevemente listados têm impulsionado mudanças no setor e levado ao reposicionamento estratégico de algumas empresas, sejam elas montadoras de caminhões, transportadoras ou mesmo embarcadores, envolvendo, inclusive, agentes ligados ao agronegócio.

Além de veículos elétricos e híbridos, as montadoras de caminhões no Brasil têm desenvolvido outras soluções de baixo carbono, incluindo:

- Biocombustíveis, envolvendo alternativas como etanol e biodiesel e, mais recentemente, biometano, que pode ser utilizado em veículos movidos a gás natural veicular (GNV);
- Sistemas de recuperação de energia, como sistemas de recuperação de

freio e sistemas de recuperação de calor, com o objetivo de aumentar a eficiência energética dos veículos;

- Tecnologias de aerodinâmica visando reduzir o arraste e aumentar a eficiência energética dos caminhões;
- Tecnologias de pneus buscando reduzir a resistência ao rolamento e aumentar a eficiência energética dos veículos;
- Sistemas de gestão do desempenho da viagem, incluindo o monitoramento em tempo real de indicadores relacionados a velocidade, rotação do motor, utilização de marcha e outras informações importantes para otimizar o consumo de combustível.

Tais avanços tecnológicos já estão sendo incorporados à frota brasileira de caminhões em algumas operações de transporte no País. Dados da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA), inclusive, já indicam uma presença de caminhões elétricos e movidos a gás (GNV ou biometano) na composição da frota (*vide* o gráfico). Apesar de ainda incipiente, esse movimento tem apresentado um crescimento significativo em pouquíssimo tempo. Se, em 2019, foram licenciadas menos de quarenta unidades de caminhões elétricos e a gás (o que representou 0,04% do total de caminhões licenciados

naquele ano); em 2022, o licenciamento aproxima-se de 1.000 unidades (quase 1,0% da frota de caminhões licenciados).

Caminhões elétricos têm liderado esse crescimento, com a frota voltada para operações de curtas distâncias e *last mile*. No entanto, os caminhões a gás também têm se apresentado como uma alternativa nesse processo de descarbonização do transporte, especialmente por meio da utilização de biometano.

AVANÇOS NO AGRO

Transportadoras e embarcadores começam, aos poucos, a incorporar tais avanços nas operações de transporte de cargas agrícolas, agregando valor à atividade e reduzindo a pegada de carbono das cadeias de suprimento. Por meio do estabelecimento de programas abrangendo transporte de baixo carbono ou definição de metas próprias de descarbonização do transporte (almejando, inclusive, a neutralidade das emissões), algumas companhias ligadas ao processamento de alimentos e proteína animal, papel e celulose, entre outros, têm feito substituições nas frotas de caminhões (sejam elas próprias ou terceirizadas), tornando-as mais limpas e alinhadas às suas metas.

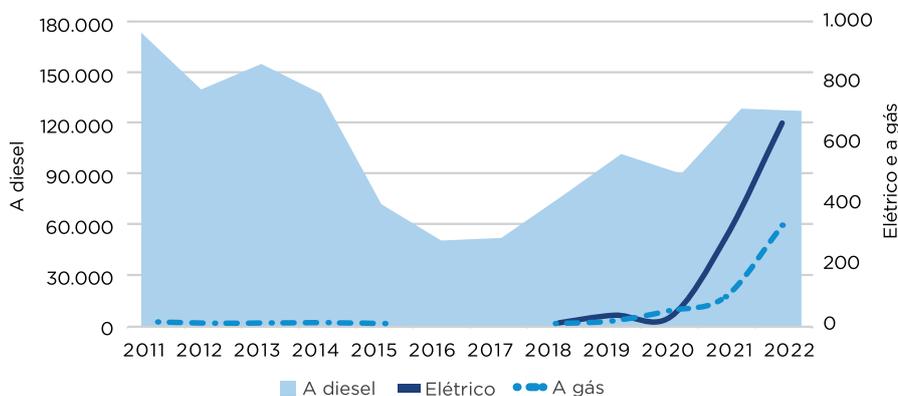
Apesar desses avanços, o processo de descarbonização do transporte rodoviário de cargas agrícolas no Brasil enfrenta

alguns desafios. Veículos elétricos têm sido apontados como uma opção promissora em vários países, mas dependem da disponibilidade de infraestrutura de carregamento. O maior custo dos veículos movidos a combustíveis alternativos também pode representar um entrave à aquisição por determinados segmentos. Além disso, a autonomia dos veículos acaba, ainda, limitando sua utilização em rotas mais longas. Esses desafios, entretanto, não têm impedido a crescente adoção pelo mercado.

As rotas tecnológicas que vão sustentar a transição do transporte rodoviário de baixo carbono estão sendo desenhadas. As escolhas feitas serão determinantes para direcionar as ações e o grau de desenvolvimento do Brasil nesse contexto. É preciso avaliar com cuidado o impacto de cada alternativa, uma vez que os resultados em termos de emissões evitadas podem mudar significativamente dependendo da abordagem considerada na quantificação do ciclo de vida da fonte energética (“poço à roda”, “poço ao tanque” ou “tanque à roda”). Além disso, como diferentes combustíveis podem alterar o desempenho e o consumo do veículo, esse aspecto também deve ser incorporado nas análises.

Esse cenário representa uma grande oportunidade para reduzir a dependência do transporte rodoviário de cargas em relação aos combustíveis fósseis e, ao mesmo tempo, diversificar a sua matriz energética, aumentar a sua eficiência e reduzir os seus impactos econômicos, sociais e ambientais. Com o investimento adequado e a colaboração entre os setores público e privado, é possível superar os desafios e avançar na direção de um transporte mais limpo e sustentável. ■

BRASIL: EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE LICENCIAMENTOS DE CAMINHÕES POR TIPO DE COMBUSTÍVEL



1 Pesquisadora do Grupo de Pesquisa e Extensão em Logística Agroindustrial da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ-LOG/Esalq/USP)

2 Coordenador do ESALQ-LOG/Esalq/USP

3 Especialista em Transportes do Banco Mundial