

# Síntese

## Estratégias para Reduzir as Emissões de Gases com Efeito de Estufa dos Transportes Rodoviários: Métodos de Análise

### Overview

Strategies to Reduce Greenhouse Gas Emissions from Road

Transport: Analytical Methods

Portuguese Translation

As Sínteses são excertos de publicações da OCDE, encontrando-se  
livremente disponíveis na livraria em linha:

[www.oecd.org/bookshop](http://www.oecd.org/bookshop)

Esta Síntese não é uma tradução oficial da OCDE.



ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÓMICOS

## RESUMO

A investigação científica indica que a temperatura média da terra está a aumentar, a ritmo lento mas firme. O aumento das emissões mundiais de gases com efeito de estufa (dióxido de carbono, metano, clorofluorcarbonos e protóxido de azoto) contribuiu para este fenómeno. Segundo previsão do Grupo Intergovernamental para as Alterações Climáticas (GIAC), as temperaturas mundiais irão subir de 1 a 2° Celsius até 2020 e de 2 a 5° Celsius até 2070. Uma maior sensibilização da comunidade internacional relativamente ao aumento da temperatura mundial resultou em importantes medidas internacionais, entre as quais a Convenção-quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC) e o Protocolo de Quioto, visando reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> para como forma de prevenção das alterações climáticas.

Aproximadamente 27% do total das emissões de CO<sub>2</sub> dos países da OCDE tem origem nos transportes, sendo cerca de 80% deste valor gerado pelos transportes rodoviários. O Programa de Investigação sobre os Transportes Rodoviários e Ligações Intermodais da OCDE criou um Grupo de Trabalho para realizar um estudo aprofundado sobre as emissões de CO<sub>2</sub> dos transportes rodoviários, com o objectivo de criar um quadro que seja útil para avaliar as estratégias de redução dessas emissões.

### Metodologia e objectivos do relatório

O relatório responde a três perguntas fundamentais:

- Em primeiro lugar, que passos estão a ser dados pelo sector dos transportes rodoviários, sob a forma de políticas públicas ou medidas (por exemplo, legislação nacional, acordos voluntários, ou medidas fiscais), no sentido de reduzir ou estabilizar as emissões mundiais de CO<sub>2</sub> geradas por este tipo de transportes? A maioria dos países optou por uma solução combinada entre políticas públicas e medidas para gerar uma estratégia abrangente de redução das emissões de CO<sub>2</sub>.
- Em segundo lugar, que quadros de avaliação estão a ser utilizados para calcular, *ex ante* e *ex post*, o impacto dessas políticas públicas e medidas? Vários países optaram por métodos de modelização diferentes, denominados “ascendentes” ou “descendentes”, para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>. O presente relatório tem por objectivo fornecer exemplos destes modelos, sem fazer uma avaliação abrangente da capacidade de modelização de cada país.
- Por último, quais são as tendências de evolução futura das emissões mundiais de CO<sub>2</sub> nos sectores da indústria e dos transportes, em especial dos transportes rodoviários? Que papel podem desempenhar os modelos de avaliação no sentido de facilitar o desenvolvimento e a execução de estratégias que contribuam para reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> à escala mundial?

---

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### Aumento recente dos níveis de CO<sub>2</sub> emitido pelos transportes rodoviários

- A investigação científica sobre o impacto dos gases com efeito de estufa – em especial o CO<sub>2</sub> e o metano – apresenta actualmente resultados convergentes, que apontam para uma subida lenta mas firme da temperatura média da Terra.
- A investigação realizada sobre o total de emissões e as emissões dos transportes terrestres indica que:
  - O total de emissões de CO<sub>2</sub> está a aumentar em todos os países da OCDE, crescendo mais rapidamente nos países recentemente industrializados.
  - Da mesma forma, a quota-parte das emissões totais de CO<sub>2</sub> gerada pelos dos transportes rodoviários está também a aumentar, bem como os níveis absolutos de tonelagem das emissões de CO<sub>2</sub> dos transportes rodoviários.
  - O transporte rodoviário de mercadorias está a aumentar mais rapidamente que o total do transporte de mercadorias. Em vários dos grandes países da OCDE, o transporte rodoviário de mercadorias (tonelagem) representa 75% do total do transporte de mercadorias, registando-se um aumento constante desta quota-parte.
- O Protocolo de Quioto tem por objectivo que os países industrializados e as economias em transição (Anexo I, signatários da Convenção-quadro da ONU sobre Alterações Climáticas) atinjam uma redução média de 5,2% das emissões dos GEE em toda as actividades económicas até 2008-2012, face aos níveis de 1990. Atendendo à evolução recente de crescimento do sector dos transportes, reduzir de maneira significativa as emissões de CO<sub>2</sub> no sector dos transportes rodoviários nos países da OCDE de forma a contribuir proporcionalmente para as reduções globais de CO<sub>2</sub>, neste período de tempo, é objectivo que se afigura demasiado exigente.

---

## Políticas públicas e medidas para redução do CO<sub>2</sub> emitido pelos transportes rodoviários

- Alguns países da OCDE tomaram medidas para reduzir o CO<sub>2</sub> emitido pelos transportes rodoviários, centradas na intensidade do consumo de combustíveis e na economia de combustíveis – por exemplo, os impostos sobre combustíveis e os acordos voluntários com a indústria para melhorar a eficiência energética dos veículos.
- Certas medidas concretizaram-se em legislação nacional destinada a limitar o consumo médio de combustível dos automóveis novos que entram no mercado. Outras visam limitar o tráfego dos automóveis de passageiros em zonas urbanas com o objectivo de reduzir a poluição atmosférica e encorajar a utilização dos transportes públicos, medida esta com um impacto indirecto mas positivo sobre as emissões de CO<sub>2</sub>.
- Medidas como a gestão da procura de transportes e os sistemas de gestão de tráfego apoiam--se frequentemente em impostos específicos, na promoção dos sistemas de transportes públicos como forma de estimular a renúncia voluntária ao automóvel, em incentivos à utilização de combustíveis alternativos, etc. Estas medidas levantam vários problemas:
  - *Problema de escala*: medidas que se restrinjam aos centros das áreas metropolitanas terão um pequeno impacto sobre as emissões de CO<sub>2</sub>, devido ao tráfego rodoviário conjunto de toda essa área.
  - *Problemas políticos*: algumas das medidas propostas, que consistem em fazer aumentar os preços através de portagens ou taxas rodoviárias, são de difícil aplicação política.
- O impacto dos combustíveis alternativos continua a ser bastante reduzido. Os veículos movidos a combustíveis alternativos são dispendiosos e poucos países possuem uma rede de abastecimento alargada, o que torna a penetração desses veículos no mercado lenta. É importante ter-se em conta o impacto global das emissões de CO<sub>2</sub>, quando se analisa o contributo potencial dos combustíveis alternativos (por exemplo, nos veículos eléctricos, deve ter-se em conta as emissões adicionais associadas à geração da electricidade utilizada para produzir energia motriz, a partir de petróleo, carvão ou gás).
- As políticas públicas e medidas mais eficazes para reduzir as emissões de GEE dos automóveis particulares e dos transportes rodoviários – contribuindo para o desenvolvimento sustentável – são provavelmente as que se apoiam numa combinação de várias medidas: acordos voluntários entre os fabricantes de veículos e o governo para a produção de veículos que consumam pouco combustível; impostos progressivos sobre os veículos; impostos sobre os combustíveis e impostos indirectos; informação aos consumidores; e promoção de uma maior eficiência energética nos vários sectores envolvidos (por exemplo, indústria dos transportes rodoviários e de autocarros).
- É igualmente importante sensibilizar os responsáveis pelas políticas locais para a importância das medidas tomadas a nível local no sentido de reduzir as emissões de GEE, mesmo que as maiores reduções de emissões de GEE dependam das medidas tomadas a nível nacional e internacional.

---

## Métodos de avaliação e de modelização

- Conceberam-se muitos modelos de previsão para avaliar o impacto potencial de várias medidas e tecnologias novas, centrados particularmente no transporte rodoviário em geral, na procura de veículos e camiões de transporte de passageiros, na transferência da procura entre diferentes modos de transporte e no consumo de combustíveis – incluindo o impacto sobre a procura de combustível gerado pelos impostos sobre combustíveis. O número dos modelos disponíveis reflecte o esforço feito por todos os países da OCDE neste sector.
- Desenvolveram-se várias técnicas de modelização, avaliação e apreciação – utilizando, por exemplo, métodos “ascendentes” ou “descendentes”. A maior parte destas técnicas pretendem atingir um resultado semelhante, a saber, melhorar a eficácia de custos por tonelada de CO<sub>2</sub>.
- Elaborar uma previsão das emissões de CO<sub>2</sub> é tarefa ambiciosa e os modelos existentes têm muitas limitações e constrangimentos:
  - Muitas vezes os dados disponíveis são pouco pormenorizados (quanto a variáveis essenciais como o tráfego por hora, a percentagem dos veículos de transporte de mercadorias, o consumo de combustível por veículo, a distância média anual percorrida).
  - As ligações entre parâmetros (por exemplo, os parâmetros econométricos) nem sempre são explicadas ou validadas e, por vezes, os modelos usam demasiadas equações (alguns modelos incluem mais de 100 equações econométricas) e hipóteses.
  - Por vezes, as hipóteses são demasiado rígidas e a metodologia pode não ser suficientemente flexível (*e.g.* tratamento das variações do crescimento económico ou das alterações ao crescimento e composição da frota de veículos).
- A maioria dos modelos apresentam inconvenientes que precisam de ser identificados e corrigidos:
  - A necessidade de introduzir simplificações conduz a certos erros de modelização.
  - Não é possível conceber um único modelo geral, havendo necessidade de elaborar vários modelos para cada aplicação.
  - O rigor dos resultados do modelo é desconhecido.
  - Embora altamente desejável, a comparabilidade entre os modelos elaborados em diferentes países é difícil de concretizar e o grau de comparabilidade dos modelos incerto e difícil de avaliar (devido a diferentes hipóteses, equações e dados).
  - Embora os modelos existentes tenham sido úteis para elaborar previsões, após a aplicação de uma medida, há pouca experiência de avaliação das alterações a nível nacional. As avaliações *ex post* poderão ser muito úteis para validar o impacto das medidas técnicas, fiscais ou de política local. Assim, talvez seja útil dotar o orçamento de um projecto com fundos suficientes para realizar uma avaliação *ex post*. No entanto, a avaliação *ex post* constitui frequentemente uma tarefa bastante complexa difícil de levar a efeito, sobretudo porque, normalmente, só é possível realizá-la bastante tempo após a execução da medida. Além disso, a avaliação *ex post* é muitas vezes complexa devido à intervenção de outras medidas que tornam difícil atribuir resultados às medidas iniciais analisadas.

---

## Tendências para o futuro

- Segundo as previsões, o parque automóvel por mil habitantes irá aumentar e a percentagem de indivíduos com carta de condução está a subir substancialmente. A distância média anual percorrida pelos automóveis de passageiros está igualmente a aumentar, o que gera um aumento importante do número total de quilómetros percorridos todos os anos.
- O forte crescimento dos transportes de mercadorias deverá continuar, prevendo-se um aumento da quota-parte dos transportes rodoviários num mercado de transportes de mercadorias em expansão. Mesmo em países industrializados da OCDE equipados com modernas redes ferroviárias, o desenvolvimento do sector dos transportes de mercadorias gerado pelo crescimento económico deve-se sobretudo ao incremento do transporte rodoviário.
- Espera-se que alguns avanços tecnológicos permitam reduzir fortemente o consumo de combustível por veículo:
  - A curto prazo (até 2010), estão planeadas novas modificações nos motores automóveis que permitam reduzir o consumo de combustíveis e as emissões de GEE. Os motores a gásóleo ou gasolina continuarão a ser utilizados, mas os motores serão de menores dimensões, com sistemas não excêntricos e com injeção directa de combustível. Estão já a ser comercializados veículos híbridos que aliam motores tradicionais mais pequenos a combustíveis mais eficientes e a fontes de energia alternativas.
  - A longo prazo (após 2010), poderão surgir soluções mais avançadas e eficientes do ponto de vista energético, como os geradores equipados com pilhas de combustível, alimentados principalmente a hidrogénio ou metanol.
  - Em todos os casos de uso de combustíveis alternativos importará avaliar o impacto das emissões dos GEE, contabilizando as emissões geradas na produção dos combustíveis em uso.
- Os acordos voluntários entre os fabricantes e os governos podem acelerar a evolução técnica de veículos que consumam menos combustível.
- No entanto, dado o tempo necessário para que os novos veículos penetrem no mercado e para que o actual parque automóvel se renove, só se pode esperar uma redução significativa das emissões atribuíveis à renovação do parque automóvel num prazo não inferior a, pelo menos, 10 a 20 anos.
- As avaliações da redução de CO<sub>2</sub> devem basear-se no uso dos veículos em condições reais. Os resultados do consumo de combustíveis e das emissões de CO<sub>2</sub> obtidos em testes de campo no decurso de séries de “testes oficiais” divergem dos observados em condições reais de condução – em que os ocupantes utilizam acessórios (como luzes, ar condicionado e outros equipamentos eléctricos) com consumo elevado de combustível. É preciso também ter em conta o padrão temporal de uso dos veículos em causa – utilização diurna, nocturna, de Verão ou de Inverno.
- A ponderação conjunta de factores como o consumo unitário de combustível, a distância média anual percorrida e o número de veículos em circulação permite apurar que o CO<sub>2</sub> emitido a nível mundial pelos veículos de passageiros não diminuirá antes de 2010-2015 – devendo, pelo contrário, aumentar fortemente.
- Em vista das projecções relativas ao uso crescente de veículos de passageiros e de transportes rodoviários, e da generalização prevista de melhorias na intensidade de consumo de

---

combustíveis/eficiência energética, a utilização dos combustíveis nos transportes irá continuar a crescer nos países da OCDE (e em outros países). Se não forem tomadas medidas correctivas suplementares, as emissões de GEE pelos transportes rodoviários continuarão a aumentar num cenário de referência. Contudo, o recurso a medidas económicas como impostos sobre os combustíveis, impostos sobre veículos automóveis indexados à respectiva eficiência energética e cobrança de tarifas de circulação rodoviária poderá moderar este crescimento esperado, reduzindo a procura mundial e encorajando a mudança para veículos mais eficientes do ponto de vista energético e com níveis de emissões mais baixos.

## RECOMENDAÇÕES

- É preciso desenvolver mais e compreender melhor os modelos de transporte aplicados para prever as emissões de GEE e avaliar a eficácia de custos das medidas destinadas a reduzir as emissões de gases com efeito de estufa, prestando-se atenção a toda a informação subjacente – dados, conjecturas, hipóteses e ligações entre parâmetros, lacunas e rigor dos resultados. As limitações destes modelos poderão prejudicar a avaliação da relação custo-benefício das reduções de CO<sub>2</sub> e de GEE que se espera venham a resultar das medidas de políticas públicas e dos avanços tecnológicos previstos.
- Um dos elementos principais dos pacotes de políticas públicas directamente orientados para a melhoria da eficiência dos combustíveis deve ser o ênfase nos veículos de baixo consumo de combustível (em combinação com impostos sobre combustíveis e cobrança de tarifas de circulação rodoviária).
- Devem realizar-se estudos aprofundados para examinar formas eficazes de acelerar o uso de veículos com níveis baixos de emissões, que investiguem sobretudo limitações como os problemas de segurança e de infra-estrutura.
- A avaliação da eficiência dos combustíveis e das emissões dos GEE devem basear-se no uso dos veículos em condições reais e não em cálculos obtidos em “séries oficiais”.
- Os combustíveis alternativos, os veículos híbridos, os geradores de pilhas combustíveis e outras novas tecnologias abrem perspectivas de redução das emissões de CO<sub>2</sub>, mas é necessário que as avaliações incluam as variações globais de CO<sub>2</sub> e GEE, tendo em conta as emissões libertadas durante a produção dos combustíveis.
- Tendo em conta as tendências previstas nos cenários de referência para as emissões de CO<sub>2</sub> e de GEE, é necessário continuar a investigar o desenvolvimento e aplicação de modelos de avaliação para diferentes acções e medidas que permitam controlar os aumentos e geram reduções a longo prazo. Em áreas urbanas, as avaliações devem incluir os efeitos das medidas aplicadas nas cidades de hoje para otimizar a procura da mobilidade e controlar as emissões de gases com efeito de estufa geradas por veículos de passageiros e transportes de mercadorias rodoviários. É igualmente necessário analisar os contributos que podem ser dados pelo planeamento urbano – tendo em conta as necessidades de transporte nos países da OCDE – para otimizar a procura de transportes e limitar as emissões dos veículos rodoviários.
- Devem realizar-se, com intervalos regulares de alguns anos, estudos sobre o aquecimento global associado aos transportes rodoviários, uma vez que a questão do aquecimento global envolve muitas

---

incertezas, além de disparidades quanto a previsões sobre o impacto das políticas públicas, das tecnologias, da procura de transportes, etc., nas emissões de CO<sub>2</sub>.

- É altamente desejável que os modelos de previsão sejam validados através de avaliações *ex post*. Devem procurar-se, desde o início, os financiamentos necessários para estas avaliações, conhecendo-se à partida as dificuldades e custos que frequentemente implicam.
- É necessário estabelecer ligações mais estreitas entre os modelos de previsão, os quadros de avaliação e o desenvolvimento de estratégias de redução das emissões de CO<sub>2</sub>, incluindo a monitorização e o exame da eficácia das estratégias.

## **Tabela de conteúdos da versão inglesa da publicação** *(sem anexos, listas de figuras, tabelas e gráficos):*

### **Resumo**

Metodologia e objectivos do relatório

### **Conclusões e Recomendações**

Aumento recente dos níveis de CO<sub>2</sub> emitido pelos transportes rodoviários

Políticas públicas e medidas para redução dos níveis de CO<sub>2</sub> emitido pelos transportes rodoviários

Métodos de avaliação e de modelização

Tendências para o futuro

Recomendações

### **Capítulo 1. Introdução**

Contexto

Emissões de gases com efeito de estufa dos transportes

Cronograma

Métodos de trabalho e objectivos

Estrutura e conteúdo do relatório

### **Capítulo 2. Tendências recentes das Emissões de CO<sub>2</sub> no Sector dos Transportes Rodoviários**

Introdução

Poluentes locais e globais dos transportes rodoviários

Tipos de veículos rodoviários

Tendências das emissões de CO<sub>2</sub>

Quota-parte do sector dos transportes nas emissões nacionais de CO<sub>2</sub>

Contributo dos transportes rodoviários de mercadorias para as emissões de CO<sub>2</sub>

Conclusões

### **Capítulo 3. Políticas Públicas e Medidas para redução das Emissões de CO<sub>2</sub> no Sector dos Transportes**

Medidas internacionais para redução das emissões de gases com efeito de estufa

Catálogo das medidas existentes

Medidas combinadas

Conclusões

### **Capítulo 4. Métodos de Avaliação e Modelização: um Quadro de Avaliação**

Avaliação do impacto das medidas para redução do CO<sub>2</sub>:

Enquadramento

Métodos de avaliação

Elemento em falta? Melhorar os actuais métodos de modelização

Escassez de avaliações *ex post*.

Conclusões

### **Capítulo 5. Tendências para o futuro das Emissões de CO<sub>2</sub> e Melhorias Tecnológicas.**

Políticas públicas para redução das emissões de CO<sub>2</sub>

---

Factores que influenciam as emissões no tráfego rodoviário de veículos de passageiros Tendências futuras nos transportes de mercadorias  
Conclusões: Previsão sobre emissões de CO2

---

**Esta síntese é uma tradução dos excertos da publicação original da OCDE publicada com os seguintes títulos em Inglês e Francês:**

**Strategies to Reduce Greenhouse Gas Emissions from Road Transport: Analytical Methods**  
**Stratégies de réduction des gaz à effet de serre émanant du transport routier: méthodes d'analyse**  
© 2002, OECD.

As publicações e as sínteses da OCDE estão disponíveis na livraria em linha da OCDE no website [www.oecd.org/bookshop/](http://www.oecd.org/bookshop/)

*Na livraria em linha da OCDE no campo "Title Search" digite "overview" ou digite o título da publicação em Inglês (as sínteses estão ligadas pelo título original em Inglês).*

As sínteses são preparadas pela Rights and Translation unit,  
Public Affairs and Communications Directorate.  
email : [rights@oecd.org](mailto:rights@oecd.org) / Fax: +33 1 45 24 13 91



© OECD, 2003

A reprodução desta síntese é permitida desde que sejam mencionados o copyright da OCDE e o título original.