

Descarbonização do Transporte: A experiência da Califórnia

Claudio Barbieri da Cunha

cbcunha@usp.br



abicolor

abicolor



16 AGO 2024
ENCONTRO ANUAL DE
Distribuição e
Transporte Seguro
da Indústria de Cloro-Alcalis
EDIÇÃO 2024

Sumário

01

**Transição para
Energia Limpa
da Califórnia**

02

**Regulamentação
no Setor de
Transportes**

Veículos Leves
Veículos Pesados

03

**Investimentos
Previstos**

04

**Iniciativas e
Estudos**

Motivação

- Agraciado com uma bolsa



Distinguished Chair na



The World's Leading University Center on Sustainable Transportation

MISSÃO

- Realizar pesquisas multidisciplinares sobre questões importantes de transporte a fim de atender as demandas e necessidades da sociedade
- Contribuir para a promoção de um sistema de transporte mais eficaz, sustentável e equitativo
- Apoiar as decisões do governo e da indústria
- Capacitar a próxima geração de líderes e especialistas em transporte.

EQUIPE

- 69 docentes e pesquisadores afiliados
- 130 alunos de pós-graduação





Plano de Transição para Energia Limpa

METAS ATINGIDAS



33% energia renovável



Redução das emissões de GEE aos níveis de 1990



1,5 milhões de veículos de emissão zero vendidos





Visão do Futuro

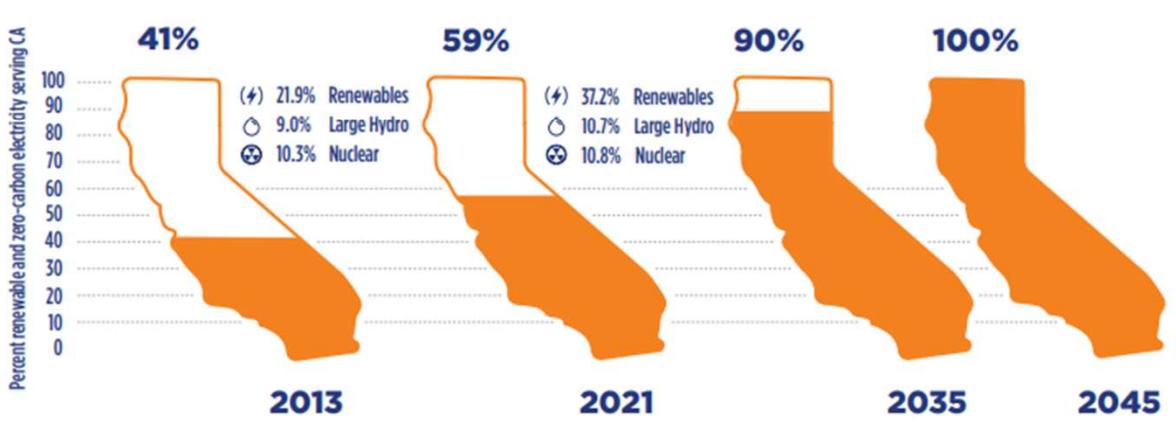
Energia 100%
limpa até 2045

- Rede elétrica alimentada por eletricidade de baixo custo e livre de carbono 24 h por dia
 - Assegurando eletricidade limpa acessível a todos os californianos.
- Todo o transporte livre de emissões de GEE e conectáveis à rede elétrica em locais convenientes para todos os clientes.
- Edifícios cada vez mais descarbonizados.
- Setor industrial alimentado por eletricidade limpa e combustíveis limpos, como o hidrogênio



Fonte: Building the Electricity Grid of the Future: California's Clean Energy Transition Plan Governor Gavin Newsom May 2023

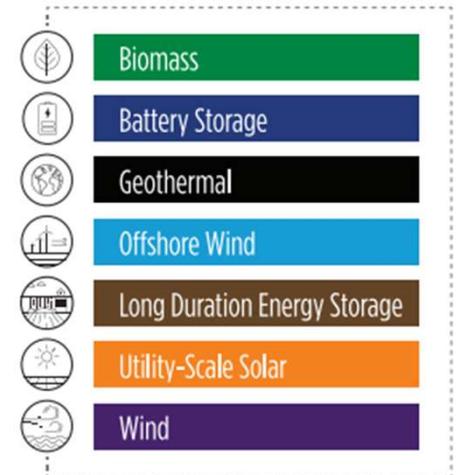
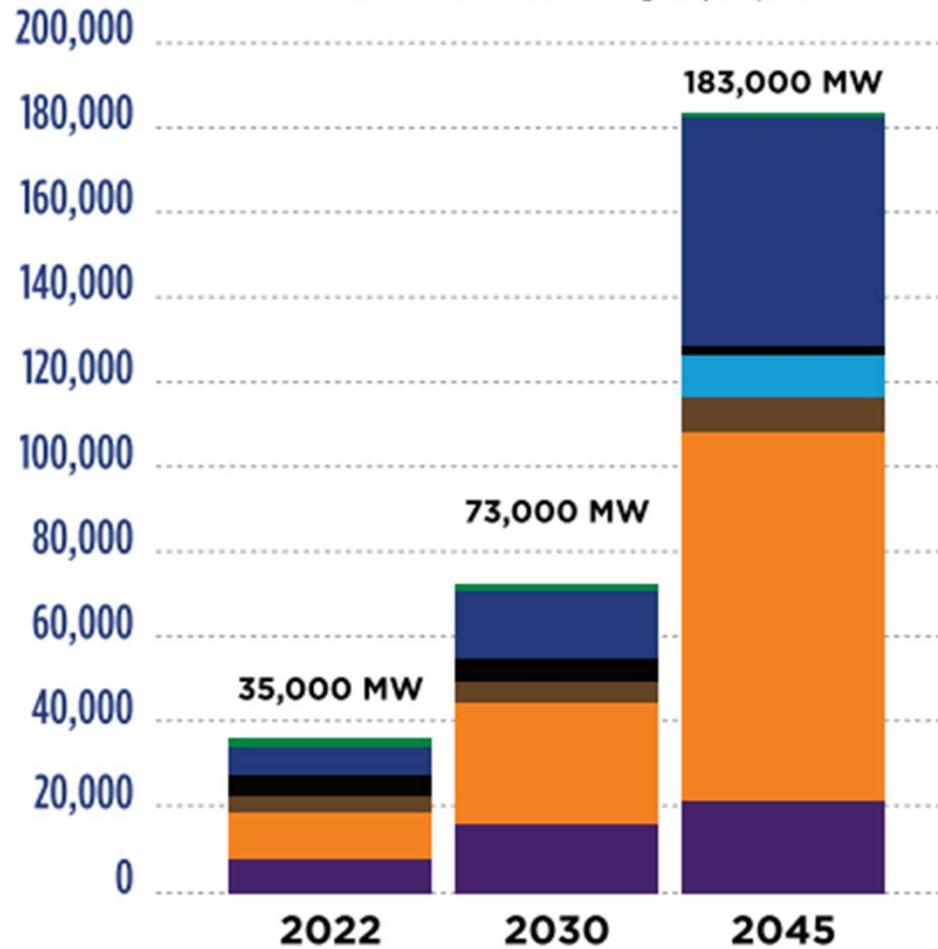
Califórnia está caminhando para alcançar 100% de eletricidade limpa até 2045



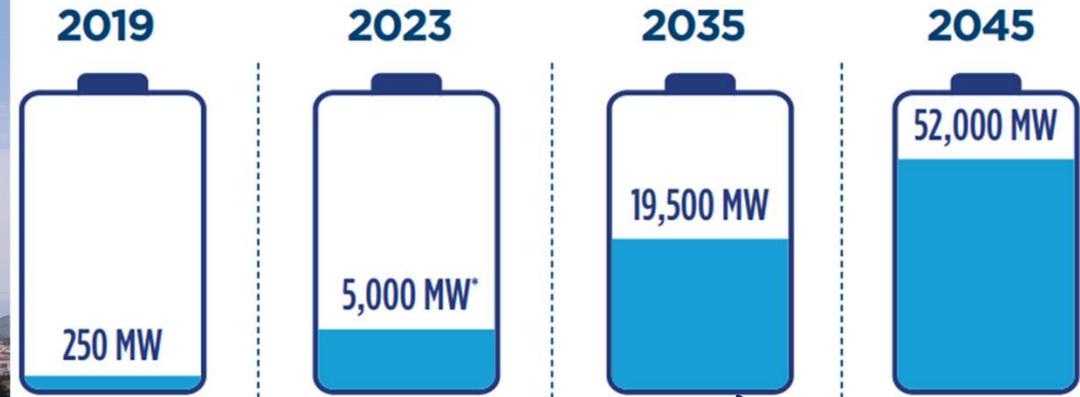
Fontes de Energia

MW Total Clean Electricity Resources

Source: 2021 SB 100 Joint Agency Report



Capacidade de armazenamento de baterias aumentando na Califórnia



Residências de SP por 90 min



Battery plant near LA (680 MW)

Benefícios



 Poluição do ar
71%



Redução de
emissões GEE
85%



Diminuição de
consumo fósseis
94%



Novos empregos
4 Milhões

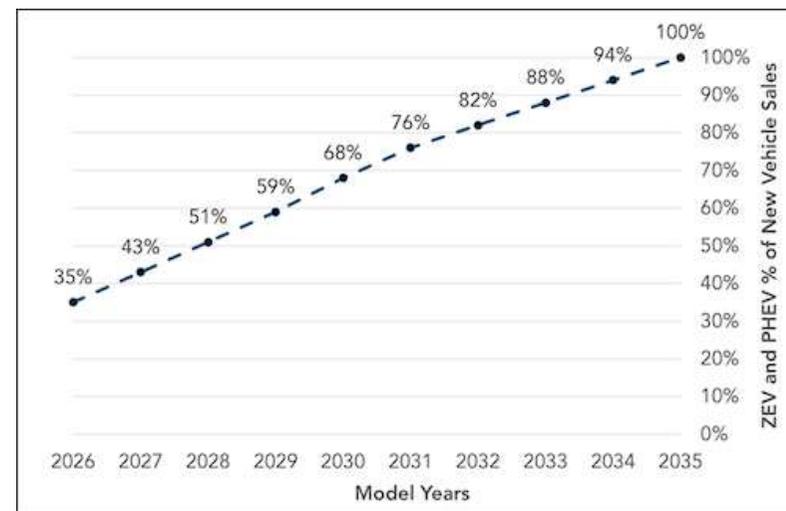


Redução de custos,
com saúde pública
de poluição
US\$ 200 Milhões



California Advanced Clean Cars II

- Até 2035, **todos** os novos veículos de passageiros, *pickups* e SUVs vendidos na Califórnia deverão ser de emissão zero (ZEV)
 - O setor de transporte é responsável por 50% das emissões GEE
- Veículos a combustão ainda poderão ser utilizados e comercializados como usados



Situação atual

1.7 M

ZEVs Sold

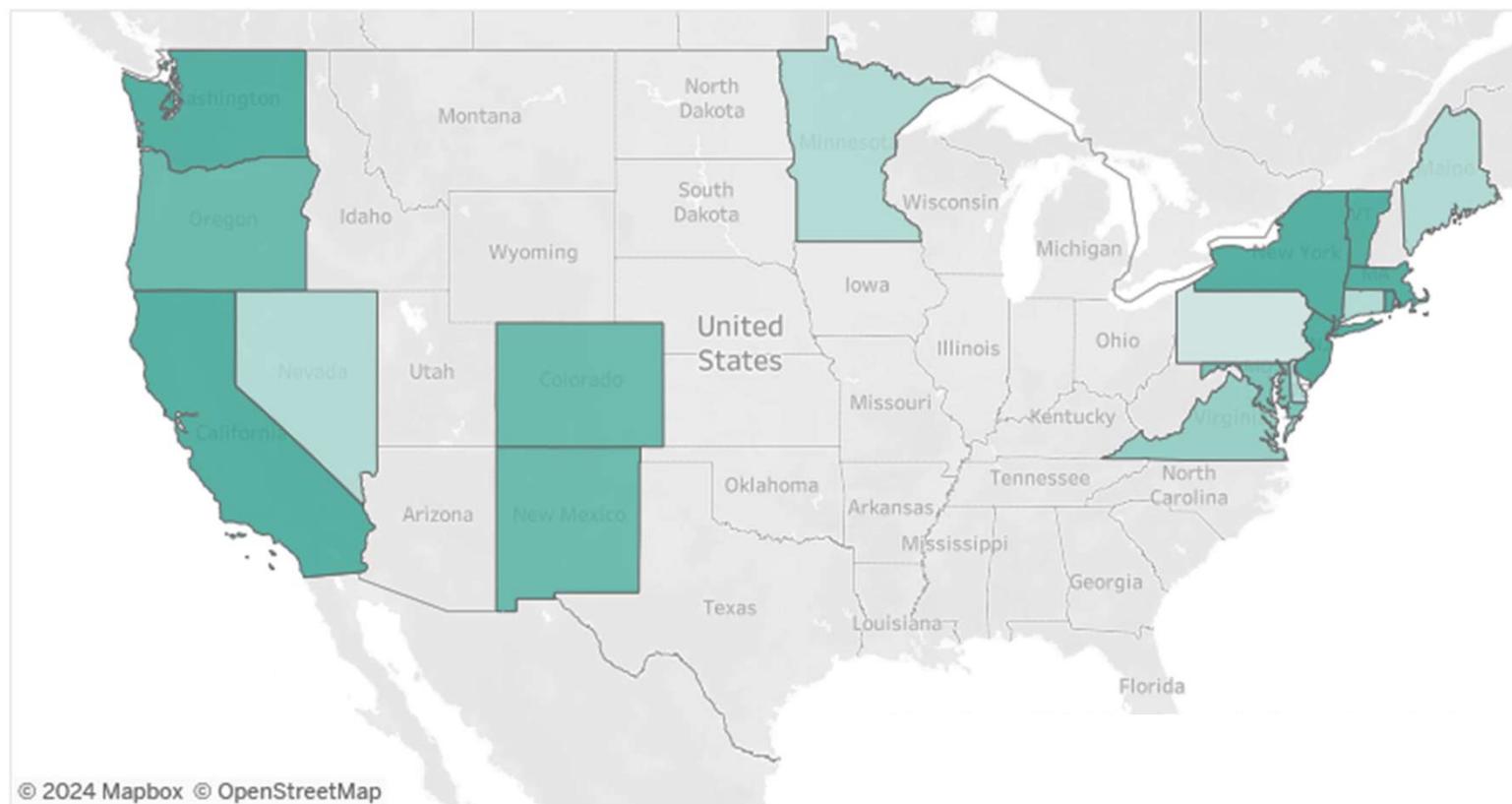
157

Available Models

93,920

Charging & Fueling Stations

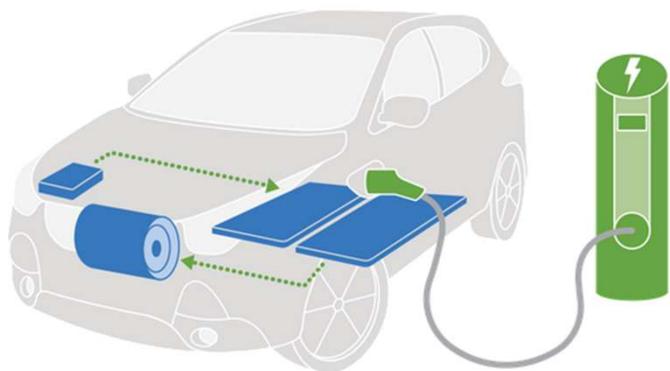
17 estados
adotaram as
regulamentações
de veículos de
baixa emissão e
emissão zero da
Califórnia
(total ou parcialmente)



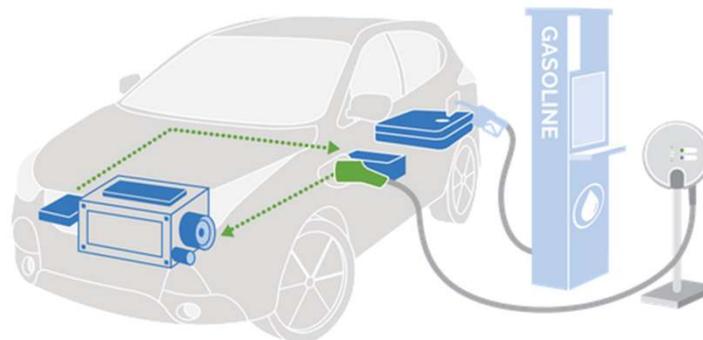
**Representam mais de 35% das vendas nacionais de veículos leves novos
atendem aos padrões de emissões automotivas da CA**

Fonte: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/advanced-clean-cars-program/advanced-clean-cars-ii>

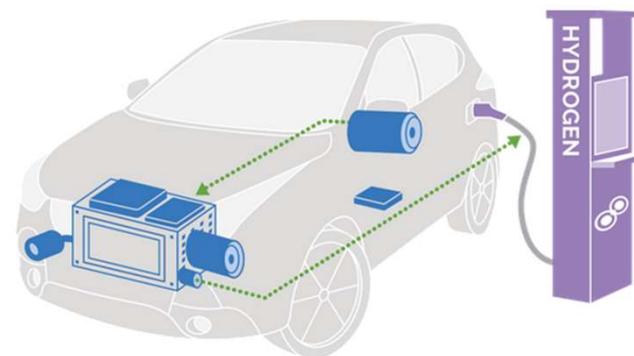
Tipos de Veículos Eléctricos



Carros Eléctricos a Bateria
(Battery-Electric Cars)



Carros Eléctricos Híbridos Plug-in
(Plug-in Hybrid Electric Cars)



Carros Eléctricos a Célula Combustível
(Fuel Cell Electric Cars)



Veículos de Carga (Medium- and Heavy-Duty Vehicles)



- **Metas**
 - 2035: 100% ZEV para caminhões de contêineres (drayage) e *off-road*
 - 2045: 100% ZEV caminhões médios e pesados
- **Motivação**
 - 6% dos veículos registrados na CA
 - > 20% emissões GEE
 - 50% emissões de NOx
- **Pontos de atenção**
 - Financiamento da eletrificação de pequenas frotas
 - Custos de instalação da infraestrutura de abastecimento, disponibilidade de áreas e tempos de carregamento.
 - Prazos regulatórios são suficientes para que os operadores de frotas instalem a infraestrutura de abastecimento a tempo?
 - Proprietários de caminhões precisam de financiamento para infraestrutura & de assistência técnica e orientação na transição para veículos de emissão zero.

Fonte: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/medium-and-heavy-duty-fleet-zero-emission-vehicle-purchasing-support-sb-372/about>

US\$ 256 milhões para compras de consumidores de baixa renda
US\$ 900 milhões para expandir o acesso à infraestrutura de ZEV
acessível e conveniente em bairros de baixa renda.

Categoria 1 de
Investimentos:
ZEV baixa
renda
&
infraestrutura



Implantação de diferentes opções de carregamento
para apoiar comunidades, incluindo carregadores
rápidos de alta potência e carregamento residencial.

Categoria 2 de Investimentos: Veículos pesados & Infraestrutura de apoio

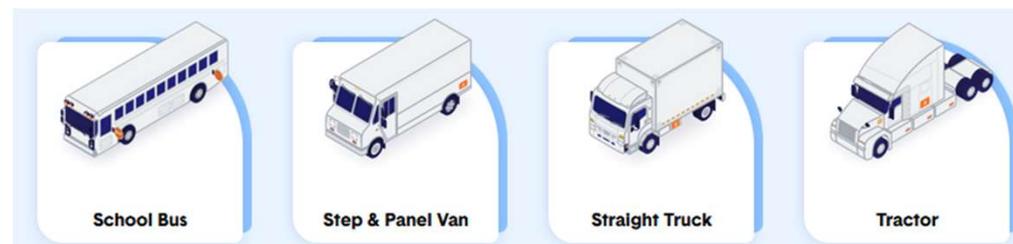
- US\$ 256 milhões para 1000 novos caminhões para operações retroportuárias (*drayage*) + 1700 novos ônibus urbanos
- US\$ 400 milhões para eletrificação portuária
- US\$ 1,1 bilhão para caminhões, ônibus, veículos fora de estrada de emissão zero & infraestrutura de abastecimento
- US\$ 1,5 bilhão para apoiar programas de transporte escolar utilizando ônibus elétricos



Fonte: <https://www.gov.ca.gov/2022/01/26/governor-newsom-outlines-historic-10-billion-zero-emission-vehicle-package-to-lead-the-worlds-transition-to-clean-energy-combat-climate-change/>

Programa de Incentivo a Caminhões e Ônibus Híbridos e de Emissão Zero (HVIP)

- Incentivos (*vouchers*) oferecidos pelos revendedores de caminhões para aquisição de tecnologias elegíveis:
 - battery-electric, fuel cell, hybrid, electric power take-off (ePTO) and ultra-low NOx natural gas engines
- Valores dos vouchers podem variar de US\$ 2,5 a 100 mil (-21%)
 - Incentivo maior para veículos elétricos movidos a baterias
 - US\$ 265 milhões disponíveis

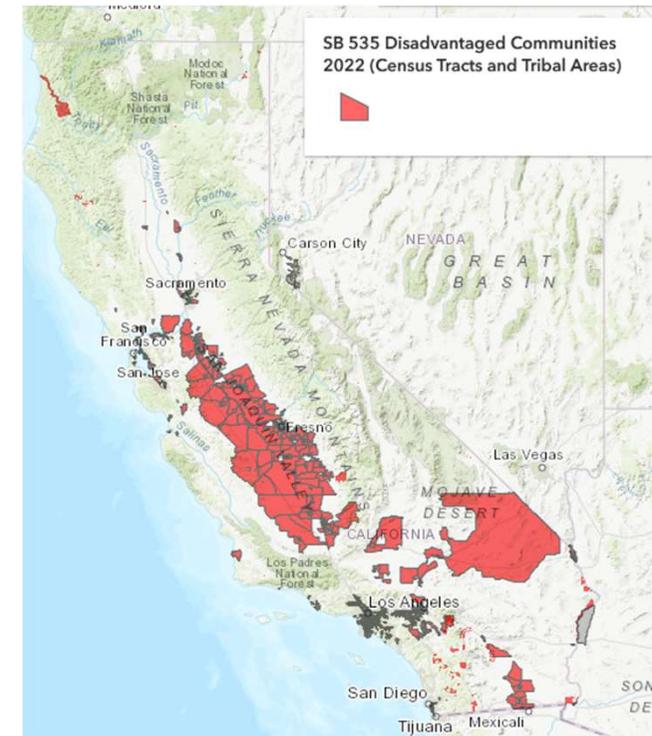


Fonte: <https://californiahvip.org/funding/>

Categoria 3 de Investimentos: Mobilidade Emissão Zero

- US\$ 419 milhões para apoiar projetos de equidade em transporte sustentável que aumentem o acesso à mobilidade de emissão zero em comunidades desfavorecidas (disadvantaged communities)
- Designação de comunidades desfavorecidas deve ser baseada em critérios geográficos, socioeconômicos, de saúde pública e de risco ambiental (CalEPA).

Fonte: <https://www.gov.ca.gov/2022/01/26/governor-newsom-outlines-historic-10-billion-zero-emission-vehicle-package-to-lead-the-worlds-transition-to-clean-energy-combat-climate-change/>



Fonte: <https://oehha.ca.gov/calenviroscreen/sb535>



Categoria 4 de
Investimentos:
Novas
oportunidades

- US\$ 200 milhões para investimento em projetos piloto em setores de alto índice de emissões de carbono, como marítimo, aviação, ferroviário e outras aplicações fora de estrada,



- Califórnia ser centro de criação e inovação em ZEV, criando oportunidades de desenvolvimento econômico e acelerando soluções de emissão zero nos segmentos mais difíceis de alcançar do sistema de transporte.

Fonte: <https://www.gov.ca.gov/2022/01/26/governor-newsom-outlines-historic-10-billion-zero-emission-vehicle-package-to-lead-the-worlds-transition-to-clean-energy-combat-climate-change/>

Pontos de atenção

- Plano prevê instalação de 157 mil carregadores para caminhões médios e pesados até 2030
 - O que resulta em 300 carregadores por semana
- Problemas de permissões (zoneamento) para instalações de carregamento
- Instalações de transportadoras são muitas vezes alugadas
 - Requer que o proprietário invista
- Investimentos por parte das concessionárias de energia para conexão com a rede elétrica



Fonte: <https://ncst.ucdavis.edu/project/electric-truck-fleet-management-under-limited-and-uncertain-charging-infrastructure>



Iniciativas e Estudos



Forum Mobility

RECOGNIZED BY
LOGISTICS &
TRANSPORTATION
REVIEW

96 veículos

Charging Depots and Heavy-Duty Electric Trucks for Zero-Emission Drayage



Battery swap



Uso de ZEV nas Operações de Carga

Fostering the Use of Zero and Near Zero Emission Vehicles in Freight Operations

July 2020

A Research Report from the National Center for Sustainable Transportation

Miguel Jaller, University of California, Davis

Leticia Pineda, University of California, Davis

Yasar Gueldas, Daimler, Germany

Farzad Alemi, University of California, Davis

Irem Otay, Istanbul Bilgi University, Turkey

- Empresas não estão necessariamente interessadas em ZEV
 - A alternativa preferida ainda são os veículos a diesel.
- Maioria das empresas não está ciente dos programas de incentivos disponíveis para renovar suas frotas.
- A disponibilidade de oficinas de manutenção e reparo e a infraestrutura de carregamento/abastecimento são fatores mais críticos que os tempos de carregamento/abastecimento.

Effects of Increased Weights of Alternative Fuel Trucks on Pavement and Bridges

November 2020

Authors:

John Harvey, Ph.D., Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, UC Davis
Arash Saboori, Doctoral Candidate, Department of Civil and Environmental Engineering, UC Davis
Marshall Miller, Ph.D., Senior Development Engineer, Sustainable Transportation Energy Pathways Program, UC Davis
Changmo Kim, Ph.D., Project Scientist, UC Pavement Research Center, UC Davis
Miguel Jaller, Ph.D., Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, UC Davis
Jon Lea, Senior Development Engineer, UC Pavement Research Center, UC Davis
Allisa Kendall, Professor, Department of Civil and Environmental Engineering, UC Davis
Ashkan Saboori, Doctoral Candidate, Department of Civil and Environmental Engineering, UC Davis

MOTIVAÇÃO

- Lei AB 2061, de 20/09/2018 que permite um aumento de 2.000 libras (0,9 t) no limite de peso bruto dos veículos de emissão zero, sem alterar os limites de peso nos eixos individuais.
- Incluiu solicitação para que os ITS das UC conduzissem um estudo para avaliar as implicações da nova lei para a infraestrutura de transporte.

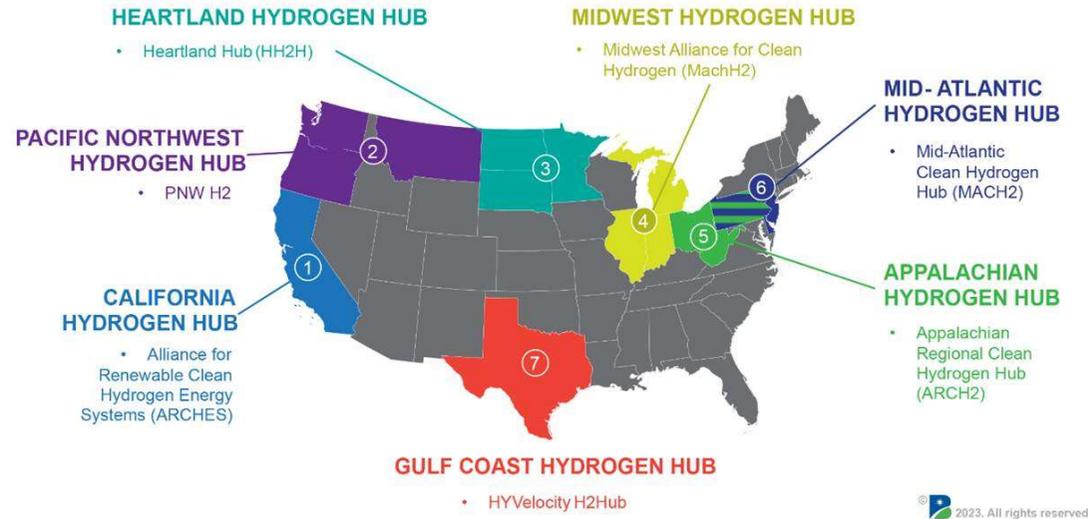
Resultados

- Introdução dos caminhões elétricos mais pesados deve resultar apenas em danos adicionais mínimos aos pavimentos
 - Tecnologias para caminhões elétricos e a célula de combustível (FC) permaneçam mais pesadas até 2030, e devem diminuir até 2050, os pesos dessas tecnologias devem diminuir à medida que são aprimoradas.
 - Impacto reduzido até 2030, mas espera-se que aumente rapidamente após esse período, e espera-se que elas tenham uma grande participação no mercado até 2050. Juntas, essas duas tendências resultam em danos limitados porque a penetração no mercado das tecnologias é mínima até 2030, enquanto são pesadas, e então seus pesos diminuem à medida que penetram mais no mercado.
 - os danos aos pavimentos são causados pelas cargas de eixo mais pesadas, não pelos pesos brutos dos veículos; e (ii) o AB 2061 não altera os limites de peso dos eixos e muito poucos eixos estão atualmente no limite ou acima dos limites de carga de eixo atuais.
- Devido à incapacidade de modelar adequadamente danos a pontes causados pelo aumento dos pesos brutos dos veículos, o US-DOT recomenda que esses pesos não sejam aumentados.
- As emissões relacionadas à manutenção de pavimentos de 70 a 900 vezes menores do que as reduções resultantes de mudanças na tecnologia veicular

Biden concede US\$ 7 bilhões para hubs de hidrogênio limpo para substituir combustíveis fósseis

- US\$ 1.2 bilhão para projetos de hidrogênio que alimentarão o transporte público, caminhões pesados, operações portuárias
- Produzir hidrogênio exclusivamente a partir de energia renovável e biomassa.
- Reduzir 2 milhões t /ano de emissões de carbono – (equivalente à poluição de 445.000 carros a gasolina)
- Criação de 220.000 novos empregos, 90.000 permanentes;
- Valor econômico de US\$ 2,95 bilhões por ano em melhorias na saúde e economia com custos de saúde;
- 40% dos benefícios dos projetos serão destinados às comunidades desfavorecidas.

DOE CLEAN HYDROGEN HUBS SELECTED OCT 2023



California Hydrogen Analysis Project: The Future Role of Hydrogen in a Carbon-Neutral California

Final Synthesis Modeling Report

April 19, 2023

MOTIVAÇÃO

- Quais as características esperadas de um sistema completo de hidrogênio e da sua cadeia de suprimentos?
- Qual o papel esperado do hidrogênio alcance das metas de neutralidade de carbono do estado até 2045?

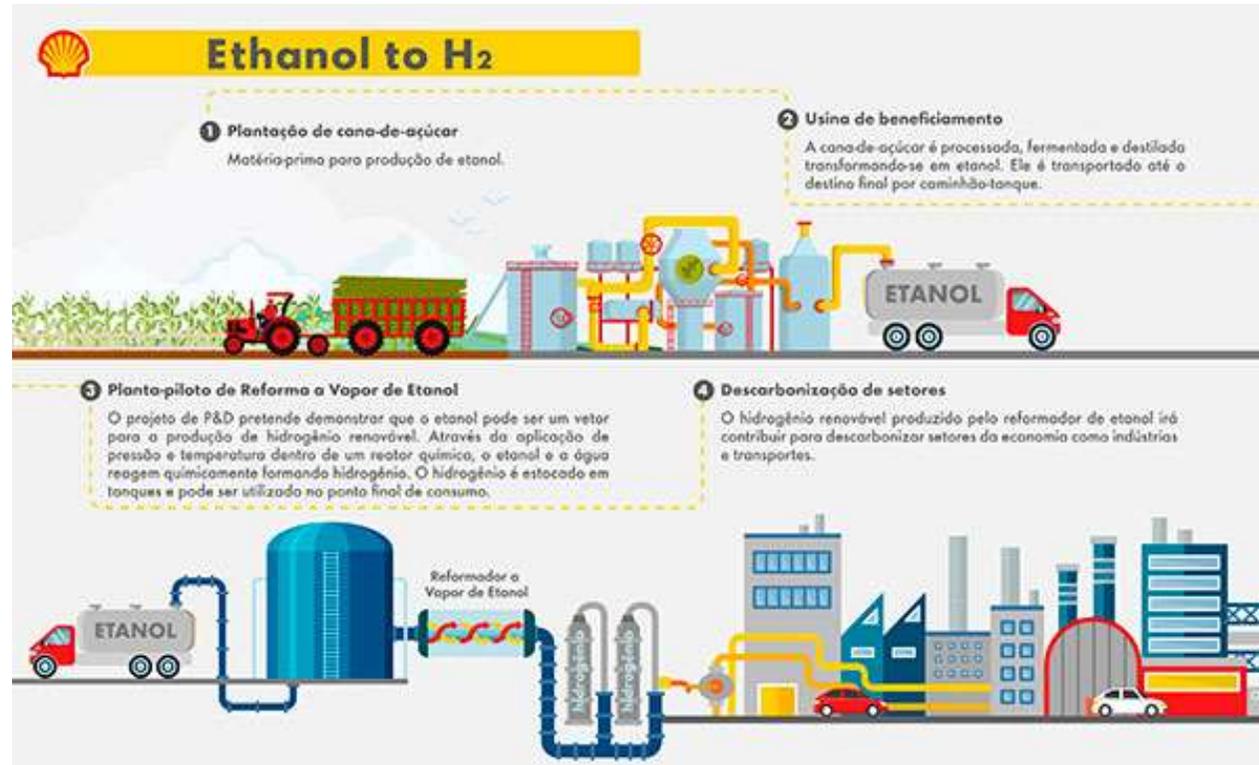


Principais resultados

- Light-duty vehicle (LDV) podem gerar grandes demandas para H₂
 - 5% de vendas até 2030 exigiriam um grande número de postos de abastecimento (da ordem de 200 postos, várias centenas de toneladas/dia de hidrogênio).
- Hidrogênio entregue aos postos de abastecimento
 - Produção em grande escala a partir de instalações dedicadas é muito mais barata do que a produção nos postos de abastecimento, especialmente para o hidrogênio renovável (eletrolítico e baseado em biomassa).
- Hidrogênio líquido apresenta vantagens significativas sobre gás
 - velocidade de abastecimento
 - densidade de armazenamento
 - custo mais baixo e os maiores volumes de caminhões-tanque líquidos em comparação com os reboques de tanques para distribuição aos postos
 - pode usar dutovias
- Custos do hidrogênio eletrolítico devem cair rapidamente.
 - competitivo até ou antes de 2030.

USA

desenvolve
Estação de
abastecimento
de hidrogênio
renovável a partir
de etanol
(P&D)





EVOLUTION OVER-THE-NEXT FUTURE NEEDS

EDTA

ET

UC DAVIS
UNIVERSITY OF CALIFORNIA
USA

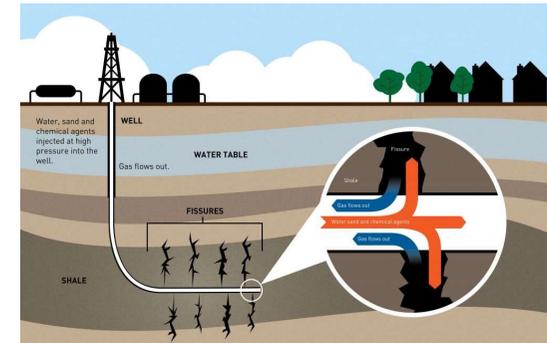
Modelo para avaliar necessidades de infraestrutura para caminhões elétricos para transporte de longa distância.

Em síntese ...



O que a Califórnia já alcançou

- CA superou quatro anos antes meta de redução de emissões de 2020, concomitantemente com crescimento da economia do estado de 26%
- Primeiro estado dos EUA a impor o fim da comercialização de veículos novos movidos a combustíveis fósseis até 2035, e o primeiro no mundo a impor veículos pesados até 2045.
- Desestimular a perfuração de poços petróleo nas comunidades locais e avançar na eliminação completa da perfuração de petróleo e o *fracking*.
- Criados 485 mil postos de trabalho relacionados à energia limpa
 - 2x nmais do que qualquer outro estado, e 6x mais do que postos ligados a combustíveis fósseis
- Veículos elétricos são um dos principais produtos de exportação da CA
 - CA representa aproximadamente metade do mercado de ZEV dos Estados Unidos



OBRIGADO
THANK YOU

cbcunha@usp.br

 **Universidade de São Paulo**
Brasil