

Desafios para a mobilidade sustentável na cidade de São Paulo

Prof. José Goldemberg
13/09/09

Transporte sustentável – novas perspectivas

Intensidade energética média dos meios de transporte na OCDE

Transporte de passageiros

Meio de transporte	Intensidade (MJ/passageiro-km)
Automóvel	2,3-2,6
Ônibus	0,6-0,8
Trem (excluindo os EUA)	0,6-1,5
Aéreo	2,7-3,0

Frete

Meio	Intensidade (MJ/tonelada-km)
Rodovia	2,9-4,2
Ferrovia	0,4
Marítimo	0,7

Soluções Técnicas

- a. Incentivos ao transporte público: dimensionamento de frotas, adoção de veículos novos, em número suficiente e com razoável nível de conforto, tarifas acessíveis, planejamento de rotas, corredores de ônibus (BRT, bus rapid transit), metrô e trens metropolitanos;
- b. Transporte de cargas por outros modais (ferroviário, fluvial, marítimo de cabotagem) e por dutos, planejamento logístico e terminais de transferência intermodal;
- c. Planejamento urbano e de uso do solo em geral, prevendo expansões e transporte não-motorizado (ciclovias);
- d. Eficiência veicular, tanto de motores como mecânica (trabalho transmitido pelo motor ao veículo), caso das tecnologias hídras gasolina-elétrica e diesel-elétrica;
- e. Estímulo a modelos compactos de automóveis, utilitários, motocicletas e triciclos (three-wheelers, comuns em países asiáticos);
- f. Combustíveis alternativos à gasolina (usada em automóveis de ciclo Otto) e no óleo diesel (para veículos pesados), caso do gás natural veicular (GNV) e dos biocombustíveis.

Problemas dos países em desenvolvimento

- a. Produção de veículos com tecnologia obsoleta;
- b. Deterioração da frota em uso por falta de manutenção e estradas ruins;
- c. Peças e acessórios fora de especificação, como catalisadores falsos;
- d. Alterações na configuração original do veículo (tuning);
- e. Baixa qualidade do combustível, com altos teores de enxofre e, em certos casos, chumbo;
- f. Combustíveis adulterados com solventes, água ou outras substância;
- g. Falta de programa de inspeção técnica veicular, tanto ambiental (emissões) quanto de segurança;
- h. Obsolescência da frota, veículos com mais de dez anos.

NEW MODEL
NUMBER SIX



BABCOCK ELECTRIC VICTORIA PHAETON

*Easy to Operate—Easy to get into—Easy to ride in—Easy
to keep clean in—Easy to get out of—Easy to maintain*

PRICE COMPLETE, \$1,600.00. All Necessary Equipment Included

Carros elétricos

Distancia percorrida por kwh

Gasolina	(0,2 litros) 4,5 – 2,5 km
----------	---------------------------

Híbrido	3,2 km
---------	--------

Elétrico	6,5 km
----------	--------

Carro elétrico	40 kw
----------------	-------

Autonomia	35 kwh – 225 km
-----------	-----------------

Chumbo-acido	35 wh/kg – 1000 kg
--------------	--------------------

Li-ion	160 wh/kg – 220 kg
--------	--------------------

Storage methods

- Chemical
 - [Hydrogen](#)
 - [Biofuels](#)
 - [Liquid nitrogen](#)
 - [Oxyhydrogen](#)
 - [Hydrogen peroxide](#)
- Biological
 - [Starch](#)
 - [Glycogen](#)
- Electrochemical
 - [Batteries](#)
 - [Flow batteries](#)
 - [Fuel cells](#)
- Electrical
 - [Capacitor](#)
 - [Supercapacitor](#)
 - [Superconducting magnetic energy storage](#) (SMES)
- Mechanical
 - [Compressed air energy storage](#) (CAES)
 - [Flywheel energy storage](#)
 - [Hydraulic accumulator](#)
 - [Hydroelectric energy storage](#)
 - [Spring](#)
- Thermal
 - Ice Storage
 - [Molten salt \[1\]](#)
 - [Cryogenic liquid air or nitrogen](#)
 - [Seasonal thermal store](#)
 - [Solar pond](#)
 - [Hot bricks](#)
 - [Steam accumulator](#)
 - [Fireless locomotive](#)
- Fuel Conservation storage

Storage type	Energy density by mass (MJ/kg)	Energy density by volume (MJ/L)
Hydrogen, liquid (burned in air)	143	10.1
Hydrogen, gas (burned in air)	143	0.01079
Natural gas (burned in air)	53.6	0.0364
LPG propane (burned in air)	49.6	25.3
Gasoline	46.4	34.2
Diesel fuel /residential heating oil (burned in air)	46.2	37.3
Jet A aviation fuel / kerosene	42.8	33
Biodiesel oil (vegetable oil)	42.20	33
Crude oil (according to the definition of ton of oil equivalent ¹)	46.3	37
Butanol	36.6	29.2
coal , Anthracite	32.5	72.4
Ethanol	30	24
Methanol	19.7	15.6
coal , Lignite	14.0	
Wood	6.0	
battery , Zinc air	1.59	6.02
Storage type	Energy density by mass (MJ/kg)	Energy density by volume (MJ/L)

Selected Energy Densities



