

9º Salão Latino Americano de Veículos Elétricos, Componentes e
Novas Tecnologias

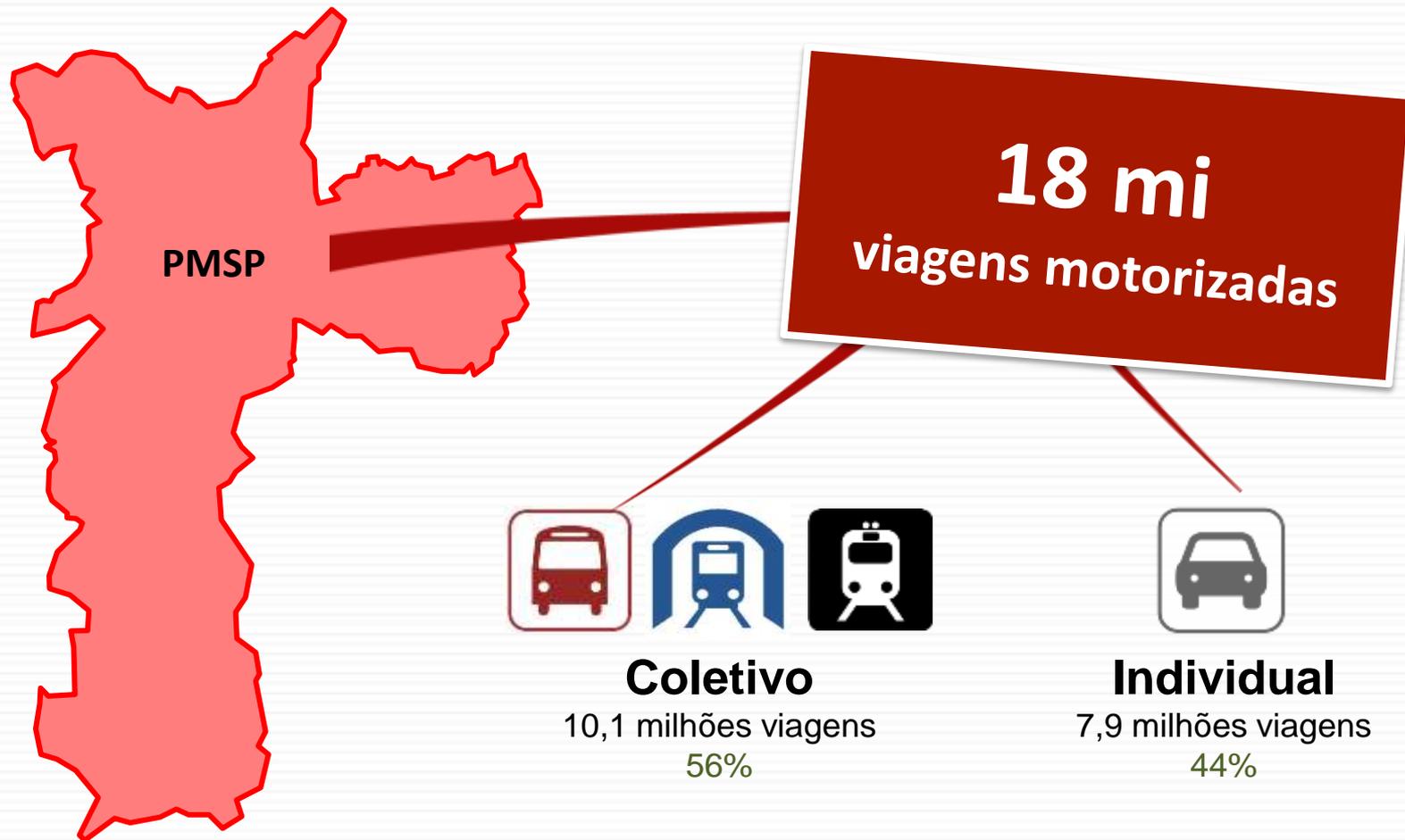
Veículos Elétricos e Mobilidade Sustentável



PLANO DE MOBILIDADE URBANA E TRANSPORTE PÚBLICO

CORREDORES E TERMINAIS

Dimensão do desafio



Dimensão do desafio

Viagens coletivas municipais

Ônibus



8,2 milhões viagens

81% coletivas



Metrô



2,2 milhões viagens

22% coletivas



Trem



1,1 milhão viagens

11% coletivas

10,1 mi
56% das viagens



Providências

- Prioridade ao transporte coletivo - implantação de vias segregadas ou faixas exclusivas para ônibus;
 - Rede integrada entre Corredores e modos de transporte;
 - Aumento crescente da Mobilidade Urbana através da lógica do Transporte Coletivo Público;
 - Investimento na Infraestrutura do sistema viário principal de ligação Centro-Bairro;
 - Criação de políticas públicas para incrementar a oferta de empregos em regiões periféricas;
 - Estabelecimento de prioridades: regiões mais populosas da Cidade – Leste e Sul.
- 

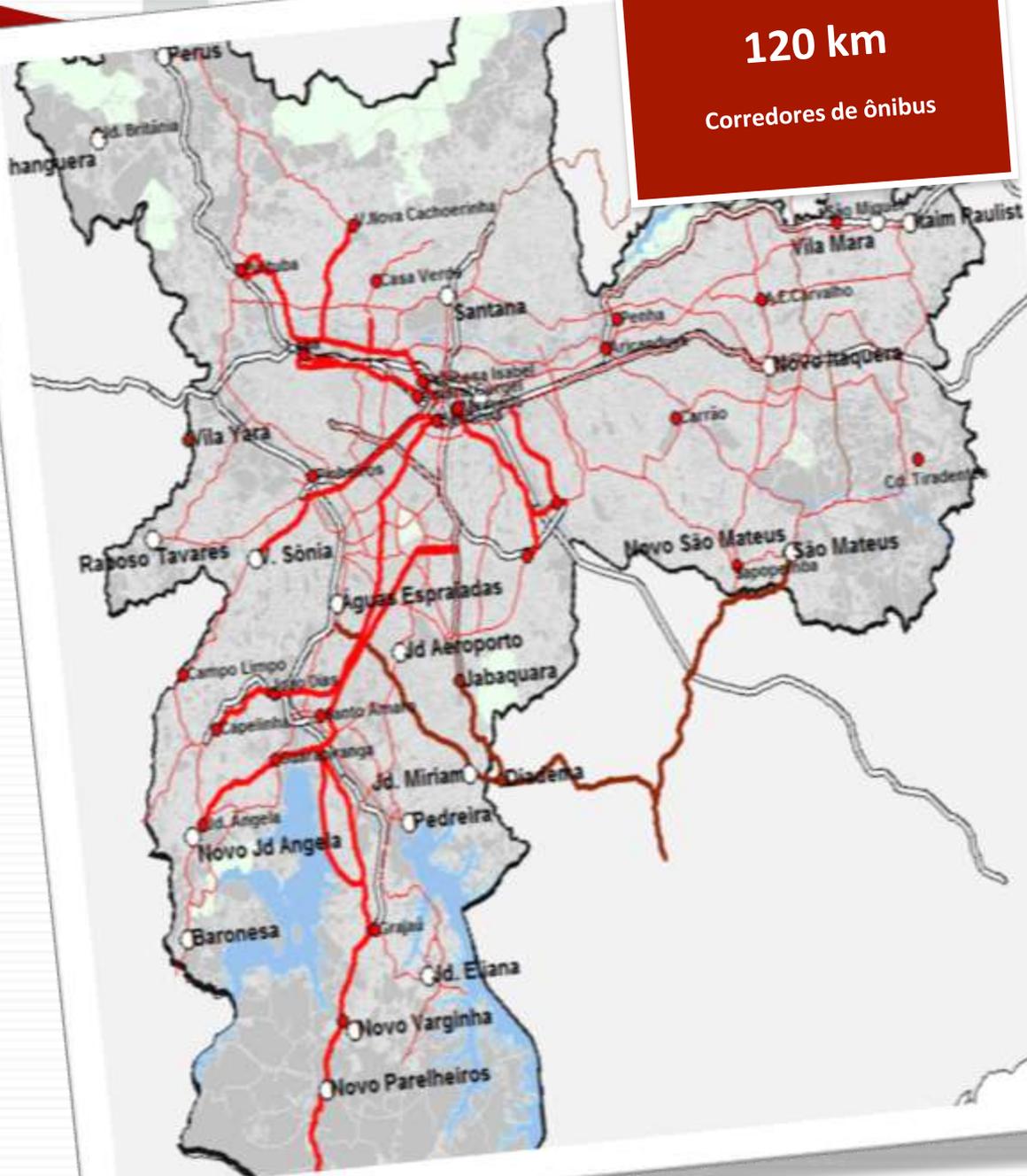
120 km

Corredores de ônibus

SISTEMA ESTRUTURAL EXISTENTE

LEGENDA

- Terminais Municipais existentes
- Terminais Municipais planejados
- Terminais Metropolitanos existentes
- Corredores Municipais existentes
- Corredores Municipais planejados
- Corredores Metropolitanos existentes
- Corredores Metropolitanos planejados
- Metrô / CPTM



214,9 km
120 + 94,9

SISTEMA ESTRUTURAL EXISTENTE + ETAPA 1

LEGENDA

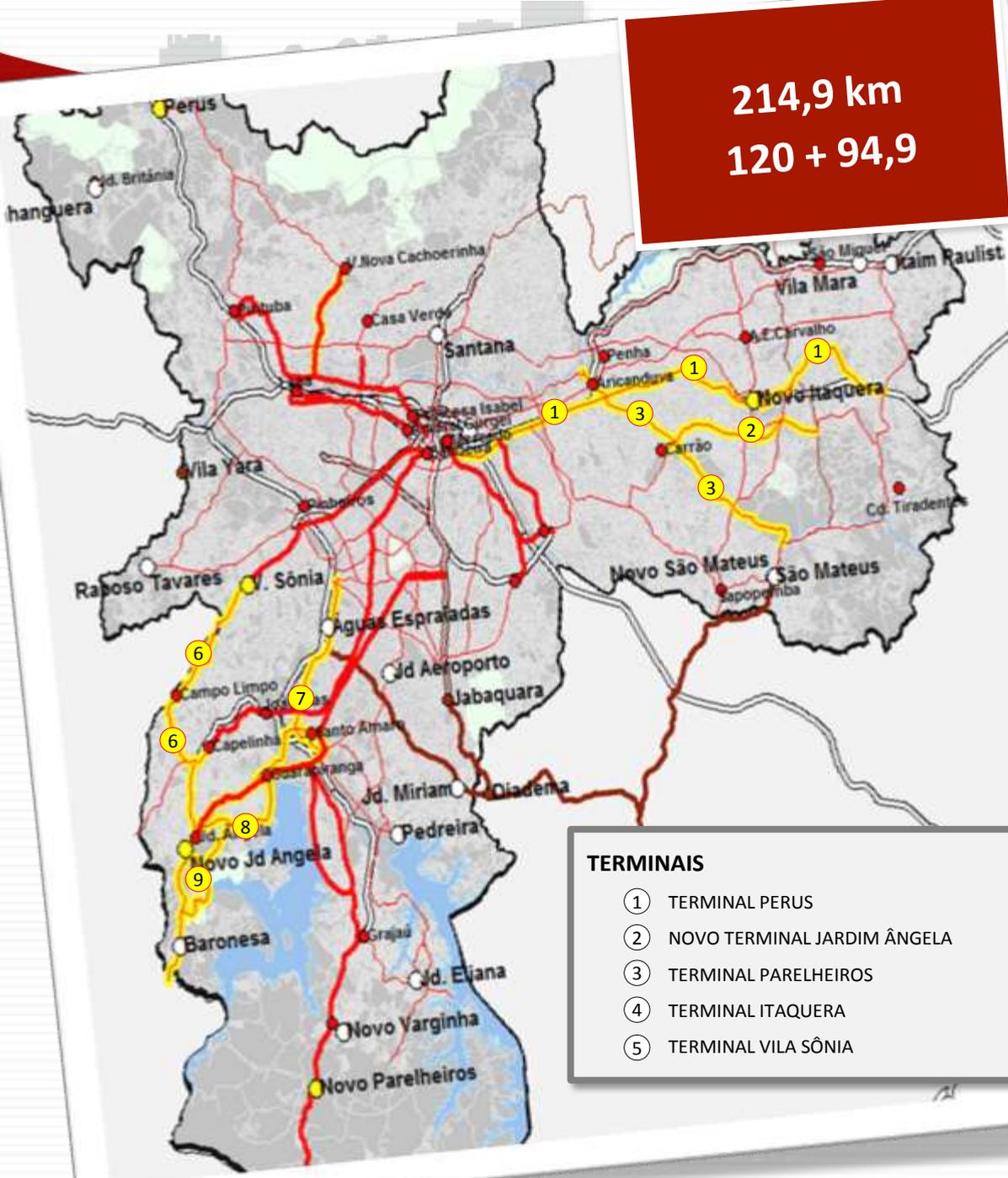
- Terminais Municipais existentes
- Terminais Municipais planejados
- Terminais Metropolitanos existentes
- Terminais Municipais planejados - Etapa 1
- Corredores Municipais existentes
- Corredores Municipais planejados
- Corredores Municipais planejados - Etapa 1
- Corredores Metropolitanos existentes
- Corredores Metropolitanos planejados
- Metrô / CPTM

TERMINAIS

- ① TERMINAL PERUS
- ② NOVO TERMINAL JARDIM ÂNGELA
- ③ TERMINAL PARELHEIROS
- ④ TERMINAL ITAQUERA
- ⑤ TERMINAL VILA SÔNIA

CORREDORES

- ① LESTE - RADIAL (TRECHO 1)
- ② LESTE - RADIAL (TRECHO 2)
- ③ LESTE - ARICANDUVA
- ④ LESTE - ITAQUERA
- ⑤ SIST. VIÁRIO APOIO CORREDOR BERRINI
- ⑥ INAJAR DE SOUZA
- ⑦ SIST. VIÁRIO CAPÃO REDONDO/C.LIMPO/ V.SÔNIA
- ⑧ BINÁRIO SANTO AMARO
- ⑧ M'BOI MIRIM
- ⑨ COMPLEXO VIÁRIO JARDIM ÂNGELA



348,9 km

120 + 94,9 + 134

SISTEMA ESTRUTURAL EXISTENTE + ETAPA 1 + ETAPA 2

LEGENDA

- Terminais Municipais existentes
- Terminais Municipais planejados
- Terminais Metropolitanos existentes
- Terminais Municipais planejados - Etapa 1
- Corredores Municipais existentes
- Corredores Municipais planejados
- Corredores Municipais planejados - Etapa 1
- Corredores Metropolitanos existentes
- Corredores Metropolitanos planejados
- Metrô / CPTM

TERMINAIS

- 1 TERMINAL JARDIM ELIANA
- 2 TERMINAL PEDREIRA
- 3 NOVO TERMINAL VARGINHA
- 4 TERMINAL JARDIM AEROPORTO
- 5 TERMINAL JARDIM MIRIAM
- 6 TERMINAL BARONESA
- 7 TERMINAL CONCÓRDIA
- 8 TERMINAL PONTE RASA
- 9 TERMINAL ITAIM PAULISTA
- 10 TERMINAL VILA MARA
- 11 TERMINAL SÃO MIGUEL
- 12 NOVO TERMINAL SÃO MATEUS
- 13 TERMINAL ANHANGUERA
- 14 TERMINAL SANTANA
- 15 TERMINAL ARICANDUVA

CORREDORES

- 1 23 DE MAIO
- 2 SABARÁ
- 3 MIGUEL YUNES
- 4 COCAIA
- 5 BELMIRA MARIN
- 6 VILA NATAL
- 7 CELSO GARCIA
- 8 PERIMETRAL ITAIM PAULISTA / SÃO MATEUS
- 9 LESTE RADIAL 3
- 10 PERIMETRAL BANDEIRANTES/
SALIM F. MALUF



Características

- Corredores para Transporte Coletivo Urbano com vias e faixas exclusivas de tráfego de ônibus – de preferência, sem interferência;
 - Faixas exclusivas à esquerda ou à direita das avenidas, contendo paradas ao longo da sua extensão;
 - Maior distância entre paradas com espaço para ultrapassagens, evitando filas e maior dinâmica do corredor quanto à velocidade de deslocamento em cada sentido de tráfego;
 - Material Rodante – veículos articulados e/ou bi-articulados;
 - Embarque e desembarque rápidos através de plataformas acessíveis no mesmo nível dos veículos e cobrança desembarcada;
 - Sistema integrado com monitoramento da operação: corredor, estações de transferência e terminais;
 - Tratamento da via pública de parede a parede com aterramento de fiação e reforma das calçadas;
 - Implantação de ciclovia nos corredores;
 - Desapropriação não só do lote, mas da quadra para intervenção urbanística.
- 



Melhorias

- Maior velocidade de deslocamento para usuários de transporte público;
 - No perímetro urbano da Cidade, maior oferta de transporte para portadores de necessidades especiais;
 - Transporte sustentável pelo estímulo a substituição do transporte individual pelo coletivo e por utilizar alternativas energéticas ao diesel de petróleo com vistas ao menor impacto ambiental;
 - Na infraestrutura viária existente pela ampliação da capacidade e melhor aproveitamento da ocupação do sistema viário;
 - Menor tempo de viagem;
 - Na qualidade de vida da população pela maior confiabilidade e segurança operacional do sistema;
 - Ganhos no tráfego geral ao racionalizá-lo e reduzir congestionamentos;
 - Melhorias que democratizam o espaço viário.
- 

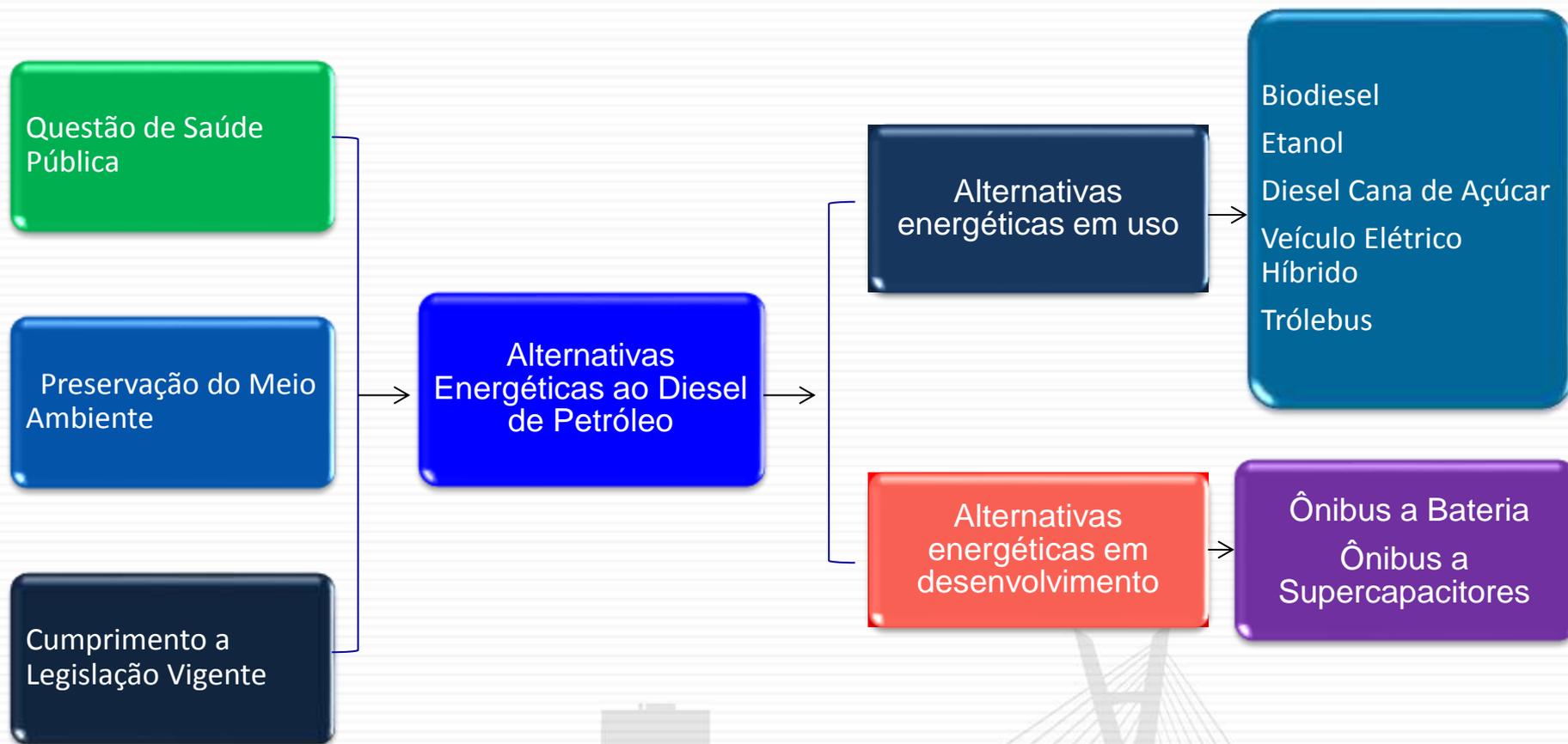
EMPREENDIMENTOS SPTrans – 2013

Cronograma Previsto

2013				2014				2015				2016			
Fev/ Mar	Abr/ Jun	Jul/ Set	Out/ Dez	Jan/ Mar	Abr/ Jun	Jul/ Set	Out/ Dez	Jan/ Mar	Abr/ Jun	Jul/ Set	Out/ Dez	Jan/ Mar	Abr/ Jun	Jul/ Set	Jul/ Set
Licitação + Desenv. Projetos															
		Pré Qual. + Licit. Obra		Obra											



Alternativas Energéticas para o Transporte





Saúde Pública

- 40% da poluição do ar em São Paulo é proveniente da frota de veículos pesados movidos a diesel;
- Resultado: morte de cerca de 4 mil pessoas da região metropolitana de São Paulo todos os anos;
- Além das mortes, a poluição do ar em São Paulo tem causado anualmente em torno de 130 mil episódios de afastamento do trabalho em decorrência de doenças;
- O custo das ausências supera US\$ 6,4 milhões por ano.
- Uma das causas da poluição em São Paulo: Utilização de combustíveis de origem fóssil nos veículos da região metropolitana de São Paulo;
- Uma redução de 10% dos níveis da poluição do ar entre 2000 e 2020 proporcionará os seguintes resultados:
 - ✓ Evitar a morte de 114 mil pessoas nesse período;
 - ✓ Evitar um prejuízo de US\$ 10 bilhões ao sistema de saúde pública da Região.
- Os resultados subsidiam decisões de investimento em tecnologias, combustíveis mais limpos e políticas públicas para as regiões expostas à poluição.

Fonte: globo.com/Faculdade de Saúde Pública/Dr. Paulo Saldiva



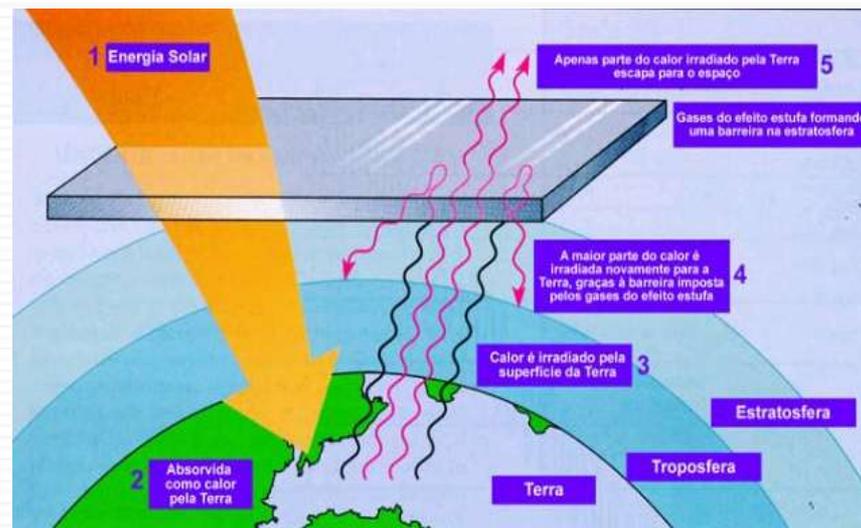


Saúde Pública

Gases poluentes emitidos pelos veículos pesados e seus danos a saúde

- **CO – Monóxido de Carbono**
 - ✓ Em altas concentrações leva a morte;
 - ✓ Exposição diária pode provocar problemas de visão, confusão mental e redução da capacidade de trabalho.
 - **NOx – Óxidos de Nitrogênio**
 - ✓ Causa ardência nos olhos, nariz e nas mucosas;
 - ✓ Em altas concentrações pode causar hemorragia interna.
 - **MP – Material Particulado (Fumaça Preta)**
 - ✓ Principais efeitos: Falta de ar, inflamação nas vias aéreas e com o decorrer do tempo pode ocasionar câncer no pulmão;
 - **HC – Hidrocarbonetos (Combustível não queimado)**
 - ✓ Principais efeitos: Inflamação das vias aéreas, falta de ar, tonturas e náuseas;
- 

Preservação do Meio Ambiente



CO₂: Principal gás contribuinte para o “Efeito Estufa”



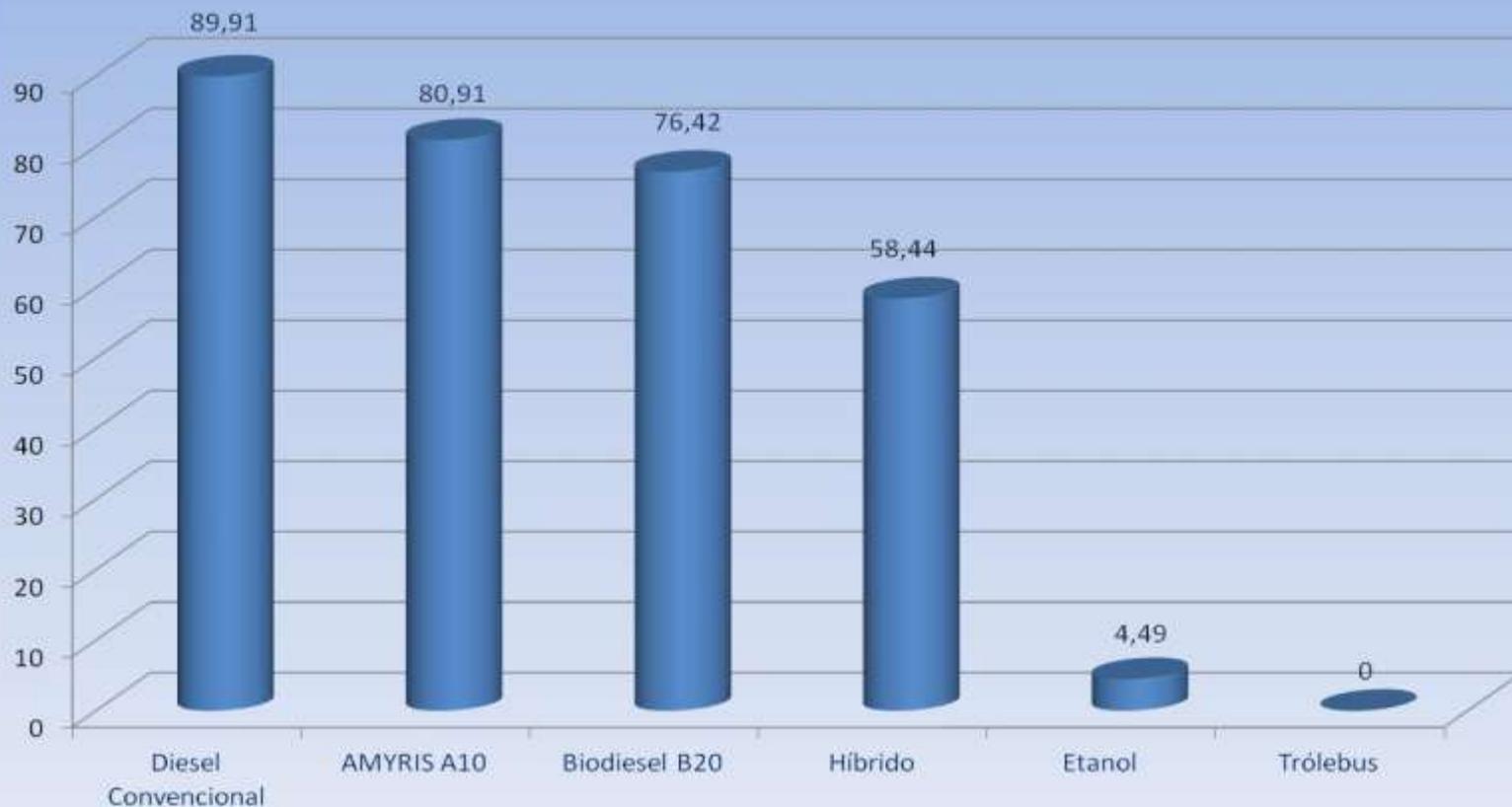
Preservação do Meio Ambiente

Combustível	Fator de emissão Kg CO ₂ / Kg combustível
Etanol	1,75
Gasolina	2,75
Diesel	3,20
Veículo Elétrico	0

A emissão de CO₂ está diretamente relacionada ao consumo de combustível.



**DEMONSTRATIVO DA EMISSÃO DE CO2 (TON./ANO) POR TECNOLOGIA
01 VEÍCULO**



FONTE: MONTADORAS DE CHASSI



Principais Diretrizes

- Lei Municipal nº 14.933/2009
 - ✓ Institui a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo

Seção III – Artigo 3º

- III - promoção do uso de energias renováveis e substituição gradual dos combustíveis fósseis por outros com menor potencial de emissão de gases de efeito estufa, excetuada a energia nuclear;
- VI - priorização da circulação do transporte coletivo sobre transporte individual na ordenação do sistema viário;

Título IV – Artigo 6º - dos modais

- a) ampliação da oferta de transporte público e estímulo ao uso de meios de transporte com menor potencial poluidor e emissor de gases de efeito estufa, com ênfase na rede ferroviária, metroviária, do trólebus, e outros meios de transporte utilizadores de combustíveis renováveis;
- b) implantar corredores segregados e faixas exclusivas de ônibus coletivos e trólebus e, na impossibilidade desta implantação por falta de espaço, medidas operacionais que priorizem a circulação dos ônibus, nos horários de pico, nos corredores do viário estrutural;



Principais Diretrizes

- Lei Municipal nº 14.933/2009
 - ✓ Institui a Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo

Título VIII – Disposições Finais - Artigo 50

Os programas, contratos e autorizações municipais de transportes públicos devem considerar redução progressiva do uso de combustíveis fósseis, ficando adotada a meta progressiva de redução de, pelo menos, **10% (dez por cento) a cada ano, a partir de 2009** e a utilização, em **2018**, de combustível renovável não-fóssil por todos os ônibus do sistema de transporte público do Município.





Alternativas Energéticas para Transporte

- ✓ **Biodiesel** : combustível renovável e biodegradável obtido em geral a partir da reação química de óleos ou gorduras, de origem animal ou vegetal.

Atualmente é adicionado 5% de biodiesel ao diesel convencional em todo o Brasil por determinação da ANP. Hoje, estão em operação 1.200 ônibus diesel movidos com a adição de 20% de biodiesel.

QUADRO RESUMO : PROPORÇÃO DE MISTURA EM 20% - B20

VANTAGENS	ITENS EM PONDERAÇÃO
Produto 100% nacional	Aumento de consumo de combustível em aproximadamente 3,6%
Com essa proporção de mistura não há necessidade de alterações no motor	Aumento da emissão de NOx em até 8%. Quanto maior a proporção de biodiesel na mistura maiores o consumo e a emissão de NOx
Redução da emissão de material particulado (fumaça preta) em até 22% e 15% de CO ₂	Problemas técnicos no motor quando o biodiesel é proveniente de origem animal
	Limitação da mistura em 20% pelas montadoras. Acima dessa proporção, necessidade de alterações no motor e na própria especificação do biodiesel



Alternativas Energéticas para Transporte

- ✓ Etanol : O etanol é produzido diretamente da fermentação do caldo da cana de açúcar. Combustível apropriado para motores que utilizam velas de ignição.

Os motores movidos a etanol são do ciclo diesel, neste caso, é obrigatória a utilização de aditivo detonador para a combustão, na proporção de 5% para cada litro de etanol. Hoje, estão em operação 60 ônibus, sendo 50 Padron 13,20m e 10 Padron 15m.

QUADRO RESUMO

VANTAGENS	ITENS EM PONDERAÇÃO
Produto 100% nacional	Maior consumo de combustível em até 70% comparado com similar diesel
Redução da emissão de poluentes: 90% de MP (fumaça preta); 95% de CO ₂ e; 62% de NO _x	Há apenas um fornecedor de motores movidos a etanol – Scania
	Necessidade da utilização de 5% de aditivo detonante importado elevando os custos de operação
	Instabilidade tanto no fornecimento de combustível como no preço



Alternativas Energéticas para Transporte

- ✓ Diesel proveniente da cana de açúcar : O diesel de cana de açúcar é obtido através da manipulação genética da levedura no processo de fermentação, ou seja, a bactéria modificada ao invés de produzir etanol produz diesel de alta pureza. Combustível patenteado pela Empresa Americana AMYRIS (laboratório), sediada em Campinas.

Adição de 10% do diesel de cana em frotas cativas de ônibus no Município de São Paulo. Hoje, estão em operação 295 ônibus.

QUADRO RESUMO

VANTAGENS	ITENS EM PONDERAÇÃO
Não há necessidade de modificações nos motores dos veículos nem na infraestrutura de abastecimento	Baixa capacidade produtiva
Possibilidade de utilização da mistura em diferentes porcentagens até a substituição plena	Custo atual elevado em função do processo e da baixa capacidade produtiva
Não há alterações no consumo de combustível e nem perda de rendimento em torque e potência utilizando diferentes proporções de mistura, inclusive com 100%	Atualmente há um único fornecedor (AMYRIS)
Redução média de 9% de Material Particulado, 4% de NOx e 9% de CO ₂ com a mistura de 10%	

Alternativas Energéticas para Transporte

TECNOLOGIA	FROTA	FROTA TOTAL	VOL. CONS. (MILHÕES L/ANO)	INÍCIO DE OPERAÇÃO
BIODIESEL (MISTURA 20%) – B20	1.200	1.200	5.534.466	FEV./2011
ETANOL (100%)	10	60	669.240	MAI./2011
	50		3.156.000	FEV./2012
DIESEL DE CANA DE AÇÚCAR (MISTURA 10%) – A10	160	295	479.712	DEZ./2011
	81		242.854	AGO./2012
	54		161.903	SET./2012
TOTAL GERAL		1.555	* 10.244.175	

* Consumo total de combustível de origem não fóssil



Alternativas Energéticas para Transporte

- ✓ **Energia Elétrica (Trolleybus)** : Hoje, estão em operação **192 veículos** na Empresa Ambiental Transportes Urbanos.
 - **Novos trólebus com tecnologia de última geração:**
 - ✓ Veículos com 15m de comprimento com maior capacidade de transporte;
 - ✓ Piso baixo proporcionando maior acessibilidade;
 - ✓ Sistema autônomo: Conjunto de baterias que dispensa o uso de rede aérea em pequenos percursos independentemente da rede aérea : 50 veículos;
 - ✓ Motores elétricos de corrente alternada em lugar daqueles de corrente contínua.

QUADRO RESUMO

VANTAGENS	ITENS EM PONDERAÇÃO
Tecnologia consagrada e em utilização	Baixa flexibilidade operacional
Alternativa 100% limpa	Elevado custo de implantação e manutenção da infraestrutura elétrica
Sistema autônomo de baterias permite pequenos deslocamentos sem a necessidade da rede aérea	



Alternativas Energéticas para Transporte

- ✓ **Energia Elétrica (Híbrido)** : Veículo com dois motores, um a diesel e outro elétrico. O motor elétrico é utilizado para o arranque do ônibus e acelerá-lo até uma certa velocidade. O motor de combustão interna é acionado quando há diminuição das cargas das baterias.

- **Resultados dos testes realizados pela Fundação Clinton em parceria com a SPTrans:**
 - ✓ Redução de aproximadamente 30% no consumo de combustível em comparação ao seu similar movido a diesel
 - ✓ Redução dos níveis de emissão de poluentes em torno de 50%;

QUADRO RESUMO

VANTAGENS	ITENS EM PONDERAÇÃO
Redução dos níveis de emissão de poluentes e ruídos, em torno de 50% se comparado ao similar diesel EURO V e 35% de CO ₂	Alguns componentes importados em fase de nacionalização
	Investimento inicial e custo de manutenção superiores ao do similar movido a diesel



Alternativas Energéticas para Transporte

- ✓ **Energia Elétrica (Baterias)** : Atualmente, são realizadas reuniões com técnicos das Empresas Fabricantes BYD e SUN WIN, chinesas. Abordados assuntos: atendimento as Normas Brasileiras e aos Manuais de Padrões Técnicos da SPTrans.

A empresa MITSUBISHI também entrou em contato com a SPTrans para a realização de possíveis testes com veículos movidos a bateria.

Veículo com supercapacitores: Protótipo produzido por um consórcio de empresas nacionais, Iluminatti, Elektro e Sigma.

- ✓ No Brasil, atualmente há pouco conhecimento sobre essa tecnologia;
- ✓ Necessidade de pesquisas e estudos sobre os veículos que operam no Oriente como China, Coréia e Japão com vistas a conhecer com detalhes a operação dessa frota;
- ✓ Alguns fatores que necessitam de maior esclarecimento: Tempo de recarga das baterias: Segundo informações obtidas juntos aos fabricantes o tempo estimado de recarga é de 3 a 4 horas;
- ✓ Infraestrutura de garagem (espaço físico e instalação elétrica) para os carregadores das baterias;
- ✓ A autonomia atual dos veículos a bateria é de 150 km. Em São Paulo um ônibus percorre em média de 250 a 300 km/dia; Para aumento de autonomia, necessidade de recarga rápida ao longo do percurso. Infraestrutura (espaço físico e instalação elétrica) para os carregadores de baterias;

Alternativas Energéticas para Transporte

✓ Recarga das Baterias



Carga lenta na garagem



Carga rápida no trajeto

Alternativas Energéticas para Transporte

- ✓ **Energia Elétrica (Supercapacitores)** : Ônibus com sistema de propulsão elétrica equipado com supercapacitores; Recarga na rede aérea instalada somente nos pontos de embarque/desembarque através de alavancas pantográficas.



Supercapacitor



Análise dos Custos

QUADRO COMPARATIVO DE CUSTOS POR TECNOLOGIA

Itens	Diesel Convencional	Diesel (B20)	Diesel da cana (A10)	Etanol	Híbrido	Trolleybus com rede aérea
Investimento em veículo (mil reais)		380		423	650	668
Consumo l/km	0,555	0,5276	0,555	0,909	0,361	2,20 kWh/km
Custo Litro Combustível /Energia R\$/km	2,11	2,41	2,80	2,35	2,11	0,4257 kWh
Custo R\$/km Somente combustível/energia	1,1722	1,2706	1,5556	2,5635	0,7617	0,8486
Custo operacional total R\$/km	6,2	6,3	6,6	8	7	8,1

* Referência – ônibus tipo Padron, comprimento =13,20 m

Redução de Gases Poluentes (%) por Tecnologia em Comparação ao Diesel Euro III

TECNOLOGIA	EMISSÃO DE GASES POLUENTES (%)				
	CO	HC	NOx	MP	CO2
Biodiesel (B20)	- 13	- 10	+ 8	- 22	- 15
Etanol			- 62	- 90	- 95
Diesel de Cana de Açúcar (A10)			- 4	- 9	- 9
Trólebus	- 100				
Híbrido			- 50		- 35

Planilha Comparativa - Principais aspectos analisados

Aspecto	Avaliação
Ambiental (Peso 50%)	Combustível de fonte renovável
	Nível de emissões de poluentes e ruídos
Financeiro (Peso 30%)	Investimento na compra do veículo
	Investimento em infraestrutura de garagem
	Custo operacional
Técnico-operacional (Peso 20%)	Capacidade de transporte
	Confiabilidade técnica
	Disponibilidade da tecnologia veicular, combustível e infra-estrutura
	Flexibilidade operacional

Pontuação Atribuída	
0	inviável
1	ruim
2	aceitável
3	médio
4	bom
5	excelente

Planilha Comparativa - Principais aspectos analisados Ambiental

Principais Aspectos		Tecnologias					Trolleybus
		Diesel Convencional	Etanol	Diesel de Cana de Açúcar (A10%)	Híbrido	Biodiesel B20	
1 - combustível de fonte renovável		1	4	2	3	3	5
2 - nível de ruído		2	3	2	3	2	4
3 - substituição plena do Diesel de petróleo		1	5	5	5	1	5
4 - níveis de emissão	NOx	2	4	3	4	1	5
	CO ₂	2	4	2	4	3	5
	HC	2	4	2	4	3	5
	MP	2	4	3	4	3	5
Pontuação Obtida		12	28	19	27	16	34
Pontuação Máxima		35					
Pontuação Obtida/ Pontuação Máxima		0,34	0,80	0,54	0,77	0,46	0,97
Peso	50	17,14	40,00	27,14	38,57	22,86	48,57
Classificação		6	2	4	3	5	1

Planilha Comparativa - Principais aspectos analisados

Financeiro

Principais Aspectos	Tecnologias						
	Diesel Convencional	Etanol	Diesel de Cana de Açúcar (A10%)	Híbrido	Biodiesel B20	Trolleybus	
1 - investimento na Compra do veículo	4	2	4	2	4	2	
2 - investimento em infraestrutura de garagem	4	4	4	4	4	2	
3 - investimento em infraestrutura de abastecimento	4	3	3	4	3	3	
4 - custo operacional	4	2	3	2	3	2	
5 - tempo de depreciação	2	2	2	3	2	3	
Pontuação Obtida	18	13	16	15	16	12	
Pontuação Máxima	25						
Pontuação Obtida/ Pontuação Máxima	0,72	0,52	0,64	0,60	0,64	0,48	
Peso	30	21,60	15,60	19,20	18,00	19,20	14,40
Classificação	1	5	3	4	2	6	

Planilha Comparativa - Principais aspectos analisados

Técnico operacional

Principais Aspectos	Tecnologias					
	Diesel Convencional	Etanol	Diesel de Cana de Açúcar (A10%)	Híbrido	Biodiesel B20	Trolleybus
1 - combustível de fonte renovável	3	3	3	3	3	3
2 - nível de ruído	4	3	3	3	3	3
3 - substituição plena do Diesel de petróleo	3	3	3	4	3	5
4 - disponibilidade de combustível no mercado	5	2	3	5	3	4
5 - facilidade de fornecimento/distribuição do combustível	5	3	3	5	3	4
6 - complexidade para implantar a infraestrutura de abastecimento	4	3	3	4	3	2
7 - flexibilidade operacional	2	4	3	4	3	5
8 - capacidade de aceleração	3	3	3	3	3	3
9- manutenção do veículo	4	3	4	3	3	2
10 - manutenção da infraestrutura de abastecimento	4	4	4	4	4	2
Pontuação Obtida	39	31	33	38	32	31
Pontuação Máxima	50					
Pontuação Obtida/ Pontuação Máxima	0,34	0,80	0,54	0,77	0,46	0,97
Peso	20	15,60	12,40	13,20	15,20	12,40
Classificação	1	6	3	2	4	5

Planilha Comparativa - Principais aspectos analisados

Pontuação Final

PRINCIPAIS ASPECTOS - QUESITOS		TECNOLOGIAS					
		DIESEL CONVENCIONAL	ETANOL	DIESEL DE CANA DE AÇÚCAR (A10%)	HÍBRIDO	BIODIESEL (B20)	TRÓLEBUS
PONTUAÇÃO TOTAL	100	54,34	68,00	59,54	71,77	54,86	75,37
CLASSIFICAÇÃO GERAL		6	3	4	2	5	1

Quadro Comparativo das Tecnologias

Pontuação obtida na planilha x custo R\$/km

TECNOLOGIA	PONTUAÇÃO PLANILHA	CUSTO R\$/KM
DIESEL	5,43	6,2
TRÓLEBUS C.A. com rede	7,53	8,1
TRÓLEBUS C.A. sem rede	7,53	6,9
DIESEL B20	5,48	6,3
DIESEL DA CANA	5,95	6,6
HÍBRIDO	7,17	7
ETANOL	6,8	8

Quadro Comparativo das Tecnologias

Resultado da pontuação dos aspectos x custo R\$/km

