

Programa



Sustentabilidade na Gestão do Transporte



Em uma de suas músicas (Rep), o compositor Gilberto Gil escreveu que “o povo sabe o que quer; mas o povo também quer o que não sabe”.

Steve Jobs, o gênio da Apple, não gastava dinheiro em pesquisas sobre novos produtos. Em uma de suas célebres frases, ele dizia, de forma diversa, o mesmo que o poeta baiano: *“Se Henry Ford tivesse feito uma pesquisa de mercado, as pessoas responderiam que queriam cavalos mais velozes.”* Como o povo poderia querer algo que desconhecia?

Cabe aos estudiosos descobrir quais são os desejos não revelados e torná-los realidade; inventá-los e assim torná-los desejos...

Cabe aos técnicos e cientistas, até como retribuição à sociedade pelo conhecimento adquirido graças a vultosos investimentos públicos, antecipar os sonhos de gerações e produzir novos desejos, projetar novos cenários e assim inventar soluções que tornem a vida das pessoas mais confortável, saudável e proveitosa.

Quando o tema é meio ambiente, o maior desafio de muitas gerações daqui para frente, nos damos conta de que o sonho de Henry Ford tornou-se grave pesadelo. O que antes era delírio e depois tornou-se desejo hoje é sério problema. Na Região Metropolitana de São Paulo, os prejuízos causados à sociedade por conta da lentidão nas ruas em virtude do excesso de veículos estão estimados em torno de 30 a 40 bilhões de reais por ano, segundo alguns especialistas. Esse número, que varia muito de acordo com a metodologia utilizada, inclui custos ambientais e de saúde pública, perda de tempo e de produtividade, etc. Atualmente, quatro mil pessoas a mais morrem por ano por conta dos atuais níveis de poluição na cidade de São Paulo e, somente em sua rede pública, são gastos duzentos milhões de dólares por ano em tratamentos de problemas de saúde causados pela emissão desses poluentes. A redução da expectativa de vida acaba elevando este custo social para perto de um bilhão e meio de dólares por ano. Isso sem citar os efeitos danosos decorrentes das mudanças climáticas.

É preciso investir em novas tecnologias e, para isso, é imperioso analisar tais questões de forma macroeconômica. Uma análise simplista e parcial poderia demonstrar que nada será mais barato para um sistema de transporte, “microeconomicamente”, do que a combinação deletéria de diesel “sujo” com ônibus ordinário, sem qualquer tecnologia de contenção de emissões. A análise ambiental deve ser ampla, com objetivos claros, e é preciso consciência de todos de que esta tarefa demanda investimentos e empenho político e social.

Cabe aos homens públicos e empresários, intelectuais e cientistas, estudiosos e inventores, a responsabilidade de conduzir o mundo por caminhos sustentáveis. Mas é preciso descobri-los, e inventá-los, e torná-los vontade e desejo de todos.

É fundamental que os governantes saiam do discurso ambiental para as ações de sustentabilidade. Sabemos hoje o que queremos; é preciso partir para a ação e, para isso, destinar os recursos necessários.

Este livro é um pequeno inventário de uma experiência que busca esse rumo, construído graças à decisão política e a soma de esforços de todos os elos que compõem a corrente do transporte público na cidade de São Paulo.



Marcelo Cardinale Branco

Secretário Municipal de Transportes de São Paulo

ÍNDICE

1.) PROGRAMA ECOFROTA	5
1. Apresentação	5
1.1. O Programa	5
1.2. Estudos realizados pela SMT/SPTrans	7
1.3. Tipos de tecnologias	7
Quadro 1.1. Mudando a matriz energética	8
2. Justificativa	9
3. Principais poluentes e gases de efeito estufa	10
2.) TECNOLOGIAS APLICADAS	12
1. Biodiesel	12
1.1. O que é	12
1.2. Vantagens e benefícios	13
1.3. Grupo VIP	13
Quadro 2.1. Tecnologia Biodiesel	14
2. Trólebus	16
2.1. O que é	16
2.2. Vantagens e benefícios:	16
2.3. Ambiental Trans	16
Quadro 3.1. Tecnologia Trólebus	17
3. Etanol	18
3.1. O que é	18
3.2. Vantagens e benefícios	18
3.3. MobiBrasil	19
3.4. Tupi Transportes	19
Quadro 4.1. Tecnologia Etanol	20
4. Diesel da Cana-de-açúcar	21
4.1. O que é	21
4.2. Vantagens e benefícios	21
4.3. Viação Santa Brígida	21
Quadro 5.1. Tecnologia Diesel de Cana-de-açúcar	22



3.) TECNOLOGIAS EM TESTE	23
1. Dual Fuel (Diesel + Etanol)	23
1.1. O que é	23
1.2. Vantagens e benefícios	23
Quadro 6.1. Tecnologia Dual Fuel (Diesel + Etanol)	24
2. Veículo Elétrico Híbrido	25
2.1. O que é	25
2.2. Vantagens e benefícios	25
Quadro 7.1. Tecnologia Elétrico Híbrido	26
3. Veículo Célula Combustível Hidrogênio	28
3.1. O que é	28
3.2. Vantagens e benefícios	28
Quadro 8.1. Tecnologia Célula Combustível Hidrogênio	29
4. Ônibus a Bateria	30
4.1. O que é	30
4.2. Vantagens e benefícios	30
Quadro 9.1. Tecnologia Bateria	31
4.) NÚMEROS	32
1. Comparativo de todas as tecnologias Ecofrotas	32
2. Custos	33
3. Gastos	33
4. Balanço - Ecofrota	34
5. Balanço - Emissões	34
5.) GLOSSÁRIO	35



1.) PROGRAMA ECOFROTA

1. APRESENTAÇÃO

1.1. O PROGRAMA

A **Secretaria Municipal de Transportes (SMT)** possui três pilares principais em sua gestão: Mobilidade, Matriz Energética e Segurança. Cada um deles com ações e projetos específicos que norteiam sua administração.

No que se refere ao pilar Mudança e Uso Racional da Matriz Energética, são quatro as principais frentes de ações:

1. Implantação de Tecnologias Limpas
2. Desenvolvimento de Alternativas Energéticas
3. Qualificação dos Benefícios - Custo Socioambiental
4. Economia de Energia

Foi em meio a essa política de gestão, que pretende conciliar o desenvolvimento econômico e a eficiência energética com a preservação do meio ambiente, que surgiu o **Programa Ecofrota**.

O Programa teve sua origem ligada ao objetivo de atender às exigências da Lei 14.933/09 de Mudanças no Clima do Município de São Paulo, de 05 de junho de 2009. Ela preconiza que todo o sistema de transporte público do Município deverá operar com combustível renovável até 2018 e, a partir de 2009, reduzir progressivamente o uso de combustíveis fósseis em pelo menos 10% a cada ano.

Dentre os vários temas abordados nessa Lei, as principais diretrizes relacionadas ao transporte público são:

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, metroriária, do trólebus e outros meios de transporte utilizadores de combustíveis renováveis;

d) 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**¹;

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.

Visando implementar políticas públicas voltadas à redução dos níveis de emissão de poluentes pela frota de veículos de transporte coletivo da cidade, com base no escopo da Lei nº 14.933, a Secretaria Municipal de Transportes promulgou, em 30 de julho de 2010, a Portaria Municipal SMT.GAB nº 069/2010. Em seu Artigo 1º, ela determina constituir uma Comissão Especial de Meio Ambiente com o objetivo de desenvolver estudos e implantar ações ambientais estratégicas para redução dos níveis de emissão de poluentes.

A Portaria também determina que sejam estabelecidos critérios de sustentabilidade ambiental e de estímulo à **mitigação**² de gases de efeito estufa na aquisição de veículos e motocicletas da frota do Poder Público Municipal e na contratação de serviços de transporte, promovendo o uso de tecnologias que possibilitem a utilização de combustíveis renováveis.

O Artigo 2º da respectiva Portaria determina a criação de uma comissão especial composta por membros da SMT, SPTRANS e CET em designação do Secretário e membros convidados da SVMA.

Para cumprimento deste Artigo, foi promulgada em 24 de agosto de 2010 a Portaria SMT.GAB nº 083/2010, cujo escopo é compor a Comissão Especial SMT de Meio Ambiente com integrantes da SPTrans/CET/SVMA.

Mitigação:
Ação de mitigar ou atenuar.
Diminuição do mal.

Viário Estrutural:
Formado por vias em que predominam fluxos de passagem e atendem grandes deslocamentos.

1.2. ESTUDOS REALIZADOS PELA SMT/SPTRANS

Diante da meta estipulada no Artigo 50 da Lei 14.933, foi necessário efetuar um cálculo do consumo de óleo diesel de toda a frota de ônibus do sistema municipal de transporte. Considerando os vários tipos de veículos e seus respectivos desempenhos, estimou-se um consumo aproximado de 390 milhões de litros de diesel ao ano. Para atingir a meta de redução de 10%, é preciso reduzir o consumo de diesel em aproximadamente 39 milhões de litros ao ano.

Há várias alternativas para se atingir essas metas de redução do consumo de óleo diesel, como a utilização de combustíveis ou fontes de energia limpas e renováveis e também a racionalização e otimização do sistema de transporte.

No caso de alternativas energéticas ao diesel de petróleo, a SPTrans vem realizando pesquisas e estudos, além de contatos e reuniões com os diversos fabricantes, com o objetivo de analisar as tecnologias veiculares que poderão ser utilizadas no Transporte Municipal quanto ao seu impacto ambiental e sua eficiência operacional no sistema de transporte.

O trabalho está sendo orientado de maneira a identificar tecnologias veiculares de transporte diferenciadas e que podem ser promissoras em relação às utilizadas nos dias de hoje.

1.3. TIPOS DE TECNOLOGIAS:

Os tipos de tecnologias existentes na Ecofrota são diversos: **Biodiesel, Etanol, Diesel da cana-de-açúcar e Elétrico**, além das tecnologias em teste: **Híbrido, Hidrogênio e Bateria**. A diversidade de tecnologias traz uma série de vantagens, como melhor distribuição da **matriz energética**³, maior desenvolvimento das tecnologias, melhor opção de escolha em função do custo/benefício/utilização e, finalmente, diminuição dos custos em função da concorrência.

Da data de seu lançamento em fevereiro de 2011 até fevereiro de 2012, a Ecofrota já dispunha de mais de 1.600 ônibus, divididos em 200 linhas, o que correspondia a 11% da frota total do município. Durante esse período, houve redução de 6,3% nas emissões dos poluentes e de 6,7% nas emissões de CO₂ pelos ônibus, isso considerando que o restante da frota estava utilizando diesel **S50B5**⁴.

Outro grande passo da **Secretaria Municipal de Transporte (SMT)** foi a renovação da frota de ônibus da capital. Dos 15 mil veículos da cidade, 9.684 são novos, representando 64% da frota (fev/2012). O investimento está diretamente relacionado à diminuição da poluição emitida pelos ônibus devido às mais novas e modernas tecnologias limpas instaladas. Após a renovação, houve uma redução de 19% nas emissões de poluentes.

Além da renovação da frota, todos os ônibus do transporte coletivo urbano da capital são obrigados a passar por vistorias semestrais para checagem da manutenção, conservação e emissão de fumaça. Qualquer carro reprovado na vistoria fica impedido

Matriz Energética:

Toda energia disponibilizada para ser transformada, distribuída e consumida nos processos produtivos é uma representação quantitativa da oferta de energia, ou seja, da quantidade de recursos energéticos oferecidos por um país ou por uma região.

Diesel S50B5:

Com baixo teor de enxofre (50 ppm) e adição de 5% de biodiesel.





de circular até que o problema seja corrigido. Todos os carros também passam pela **Inspeção Veicular Ambiental**⁵.

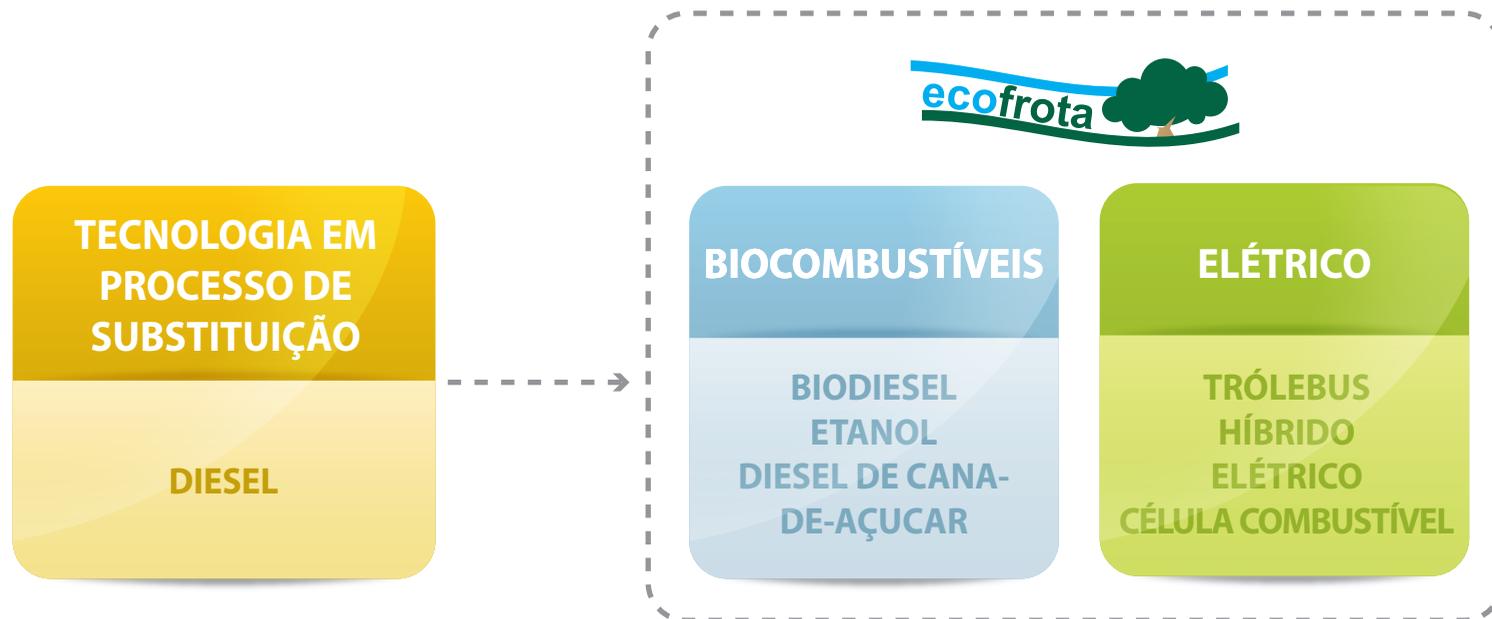
Com projetos que possuem o respeito ao meio ambiente como premissa, a **SMT** e a **SPTrans** demonstram compromisso e consciência ambiental em sua gestão.

“A Ecofrota é um projeto de modificação da matriz energética da cidade de São Paulo. Queremos acabar com o uso de combustível fóssil (diesel) e, ao mesmo tempo, aumentar a eficiência energética dos veículos, emitindo menos poluentes e gastando menos combustível”, enfatiza o Secretário Municipal do Transporte, Marcelo Cardinale Branco.

A mudança da matriz energética e o investimento em tecnologias limpas e renováveis trazem melhorias profundas e significativas para a cidade no que cabe à sua economia, à qualidade de vida de seus habitantes e à preservação do meio ambiente que a permeia.

Inspeção Veicular Ambiental:
Programa que prevê a inspeção anual de veículos de modo a garantir que os mesmos mantenham suas condições de emissão de acordo com as especificadas.

QUADRO 1.1. MUDANDO A MATRIZ ENERGÉTICA



2. JUSTIFICATIVA

A população está crescendo, as cidades se expandindo e o número de carros se multiplicando. O espaço público, planejado para o uso do automóvel em detrimento do coletivo, traz consigo uma série de inconvenientes. Os principais podem ser classificados como o desaparecimento das funções sociais das ruas, a degradação do meio ambiente, o alto custo econômico que este planejamento urbano exige e, por fim, danos que atingem a saúde e a qualidade de vida da população. A situação exige atenção e respeito, tanto para remediar o que já foi erradamente planejado quanto para planejar adequadamente o que virá.

O **Programa Ecofrota** surgiu como uma das alternativas para controlar e dar novos rumos a esse cenário no que tange à redução dos poluentes e GEE emitidos pelo ônibus em São Paulo. Tal medida gera melhoria ao meio ambiente urbano e, conseqüentemente, a seus habitantes.

Considerando que, dentre os vários setores produtivos que compõem a economia do município, 90% das emissões atmosféricas decorrem do setor de transportes, fica explícita a necessidade de envolvimento da **Secretaria Municipal de Transportes - SMT** - na questão.

Pensar em uma **Gestão Sustentável no Transporte** é, sobretudo, pensar em projetos que conciliem o crescimento populacional com a preservação ambiental; a produção do mínimo impacto com o aumento da **eficiência energética**⁶.

Eficiência Energética:
Atividade que procura otimizar o uso das fontes de energia.





3. PRINCIPAIS POLUENTES E GASES DE EFEITO ESTUFA

POLUENTES	PRINCIPAIS FONTES	IMPACTOS ^{1,2}	EFEITOS
CO (monóxido de carbono)	Veículos	Local	<ul style="list-style-type: none">• Diminui a oxigenação do sangue causando tonturas, vertigens e alterações no sistema nervoso central;• Pode ser fatal em concentrações altas, em ambiente fechado;• Portadores de doenças cardiorrespiratórias podem ter sintomas agravados;• Transforma-se em CO₂ e participa de reações fotoquímicas.
SO₂ (dióxido de enxofre)	Combustão de derivados de petróleo com alto teor de enxofre em veículos (principalmente diesel), fornalhas e caldeiras.	Regional	<ul style="list-style-type: none">• Provoca coriza, catarro e danos aos pulmões;• Fatal em doses altas, especialmente combinado com MP;• Afeta plantas e espécies mais sensíveis e, devido à formação de chuvas ácidas, contribui para a destruição do patrimônio histórico, acidificação do solo e corpos d'água.
O₃ (ozônio)	Formado através de reações fotoquímicas na baixa atmosfera pela ação da luz solar sobre HC e NOx emitidos principalmente por veículos e processos industriais	Regional	<ul style="list-style-type: none">• Causa envelhecimento precoce da pele;• Diminui a resistência a infecções;• Provoca irritação nos olhos, nariz e garganta e desconforto respiratório;• Afeta plantas e espécies mais sensíveis e provoca desgaste prematuro de materiais;• Contribui para a intensificação do efeito estufa.
MP (material particulado)	<ul style="list-style-type: none">• Veículos movidos a Diesel; processos industriais;• Desgastes dos pneus e freios de veículos em geral;• Ressuspensão de poeiras.	Regional	<ul style="list-style-type: none">• Agrava quadros alérgicos de asma e bronquite;• Pode ser carcinogênico;• Poeiras mais grossas ficam retidas no nariz e garganta, causam irritação e facilitam a propagação de infecções gripais;• Poeiras mais finas (partículas inaláveis) chegam aos alvéolos, agravando casos de doenças respiratórias ou do coração.• Partículas de carbono contribuem para a intensificação do efeito estufa; partículas de sulfato têm efeito contrário.



POLUENTES	PRINCIPAIS FONTES	IMPACTOS	EFEITOS
HC (hidrocarbonetos exceto metano)	Queima incompleta e evaporação de combustíveis e de produtos voláteis	Local	<ul style="list-style-type: none">• Responsáveis pelo aumento da incidência de câncer no pulmão;• Provocam irritação nos olhos, nariz, pele e aparelho respiratório.
H-CHO Aldeídos	Veículos e processos industriais	Local	<ul style="list-style-type: none">• Provocam irritação dos olhos, nariz e garganta;• Formaldeído é cancerígeno;
NO₂ (dióxido de nitrogênio)	Processos de combustão em geral; veículos	Local	<ul style="list-style-type: none">• Pode provocar desconforto respiratório, diminuição da resistência a infecções e alterações celulares.
CO₂ (dióxido de carbono)	Queima de combustíveis, principalmente fósseis	Global³	<ul style="list-style-type: none">• Aumento do efeito estufa;• Aquecimento global
CH₄ (metano)	Combustão incompleta, principalmente em motores a gás; Vazamentos de GN; Fermentação anaeróbia.	Global	<ul style="list-style-type: none">• Aumento do efeito estufa com intensidade⁴ 25 vezes superior à do CO₂;• Aquecimento global.

1) Impacto local: principais efeitos ocorrem em localidades próximas à fonte de emissão;

2) Impacto regional: além do impacto local, o poluente pode ter efeitos a centenas de quilômetros da fonte de emissão; no caso do O₃, a formação desse poluente pode ocorrer a dezenas de quilômetros de onde seus precursores foram emitidos;

3) O óxido nitroso (N₂O) também contribui para o efeito estufa com intensidade de cerca de 300 vezes superior à do CO₂, mas a contribuição dos veículos é desprezível quando comparada à sua emissão de CO₂.

4) Fonte: IPCC Working Group I - Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change - Fourth Assessment Report. Climate Change 2007: The Physical Science Basis.



2.) TECNOLOGIAS APLICADAS

1. BIODIESEL

1.1. O QUE É

Biodegradável:

Que pode ser decomposto por bactérias ou outros agentes biológicos.

Transesterificação:

Reação química entre um éster (RCOOR') e um álcool ($\text{R}'\text{OH}$) da qual resulta um novo éster (RCOOR'') e um novo álcool ($\text{R}'\text{OH}$).

Biodiesel é um combustível renovável e **biodegradável**⁷, obtido comumente a partir da reação química de óleos ou gorduras, de origem animal (por exemplo, sebo) ou vegetal, com um álcool na presença de um catalisador (reação conhecida como **transesterificação**⁸). Pode ser obtido também pelos processos de **craqueamento**⁹ e **esterificação**¹⁰.

O biodiesel é feito para ser usado em motores diesel padrão e, portanto, é distinto dos óleos vegetais e resíduos usado para motores a combustível diesel convertidos. Ele substitui total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em **motores do ciclo diesel**¹¹ automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel (combustível diesel derivado de petróleo) em diversas proporções.

O nome biodiesel muitas vezes é confundido com a mistura diesel+biodiesel, disponível em alguns postos de combustível. A designação correta para a mistura vendida nesses postos deve ser precedida pela letra B (do inglês *Blend*). Neste caso, a mistura de 2% de biodiesel ao diesel de petróleo é chamada de B2 e assim sucessivamente, até o biodiesel puro, denominado B100. No nosso caso, estamos usando uma mistura B20, sendo o biodiesel produzido a partir de óleos vegetais, sem utilização de gordura animal.

Craqueamento:

Processo que provoca a quebra de moléculas por aquecimento a altas temperaturas.

Esterificação:

Reação reversível de álcool com um ácido na formação de éster e água. Também utilizada na indústria para obtenção das essências de frutas (que são ésteres).

Motores Ciclo Diesel:

De combustão interna, que funcionam por meio da explosão por compressão do diesel.

1.2. VANTAGENS E BENEFÍCIOS

Ponto de Fulgor:
A menor temperatura na qual um combustível liberta vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor.

- Energia renovável. As terras cultiváveis podem produzir uma enorme variedade de **oleaginosas**¹² como fonte de matéria-prima para o biodiesel;
- Constituído por carbono neutro, ou seja, o combustível tem origem renovável ao invés da fóssil. Dessa forma, sua obtenção e queima não contribuem para o aumento das emissões de CO₂ de origem fóssil na atmosfera, zerando assim o balanço de massa entre emissão de gases dos veículos e sua absorção pelas plantas;
- Possui um alto **ponto de fulgor**¹³, conferindo ao biodiesel manuseio e armazenamento mais seguros;
- Apresenta excelente lubricidade, fato que vem ganhando importância com o advento do petrodiesel de baixo teor de enxofre, cuja lubricidade é parcialmente perdida durante o processo de produção;
- Contribui para a geração de empregos no setor primário. Com isso, evita o êxodo do trabalhador no campo, reduzindo o inchaço das grandes cidades e favorecendo o ciclo da economia autossustentável essencial para a autonomia do país;
- Com a incidência de petróleo em poços cada vez mais profundos, muito dinheiro está sendo gasto na sua prospecção e extração, o que torna cada vez mais onerosa a exploração e refino das riquezas naturais do subsolo. Tal fato gerou a necessidade de se explorar os recursos da superfície, abrindo assim um novo nicho de mercado, além de uma nova oportunidade de aposta estratégica no setor primário;
- Nenhuma modificação nos atuais motores do tipo ciclo diesel faz-se necessária para misturas de até 20% de biodiesel com diesel, sendo que percentuais acima de 20% requerem avaliações mais elaboradas do desempenho do motor;
- Praticidade na logística de distribuição; e
- Alternativa disponível no mercado e sem alteração do veículo.

Oleaginosas:
Vegetais que possuem óleos e gorduras que podem ser extraídos através de processos adequados.

1.3. GRUPO VIP

O Grupo VIP - formado pelas empresas VIP Transportes Urbanos e Expandir Empreendimentos - está presente há mais de 50 anos no setor de transporte coletivo e é a maior operadora de ônibus urbano da cidade de São Paulo. Seu fundador e presidente Carlos de Abreu, iniciou sua trajetória no ramo em 1960 e de lá para cá consolidou-se como um dos maiores empreendedores do setor. Comanda 10.000 funcionários nos quais investe permanentemente em seu desenvolvimento humano e qualificação profissional. São 1.900 ônibus movidos a biodiesel (B20) transportando mais de um milhão de passageiros/dia. Opera suas linhas com carros básicos, padrons, articulados e bi-articulados (com acessibilidade). Todos com sistema computadorizado de comando e localização via satélite- GPS.

Comprometido com a preservação do meio ambiente, o Grupo VIP contratou a B100 Energy - Tecnologia em Biocombustíveis, empresa de base tecnológica credenciada pelo INT Instituto Nacional de Tecnologia e reconhecida internacionalmente por sua parceria com a BR Distribuidora e Petrobrás. Além disso, por sua autorização inédita - concedida pela ANP Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, para realização do maior projeto de uso de biodiesel já executado - juntamente com o Grupo VIP - obteve o reconhecimento e garantia da Mercedes Benz do Brasil que vem acompanhando e recomendando o uso do B20 ao longo de todo o Programa Ecofrota. A B100 Energy comprovou assim, ter o biodiesel o melhor custo/benefício para as empresas de transporte, por não exigir qualquer mudança ou adaptação nos motores ciclo diesel, originais de fábrica.





QUADRO 2.1. TECNOLOGIA BIODIESEL

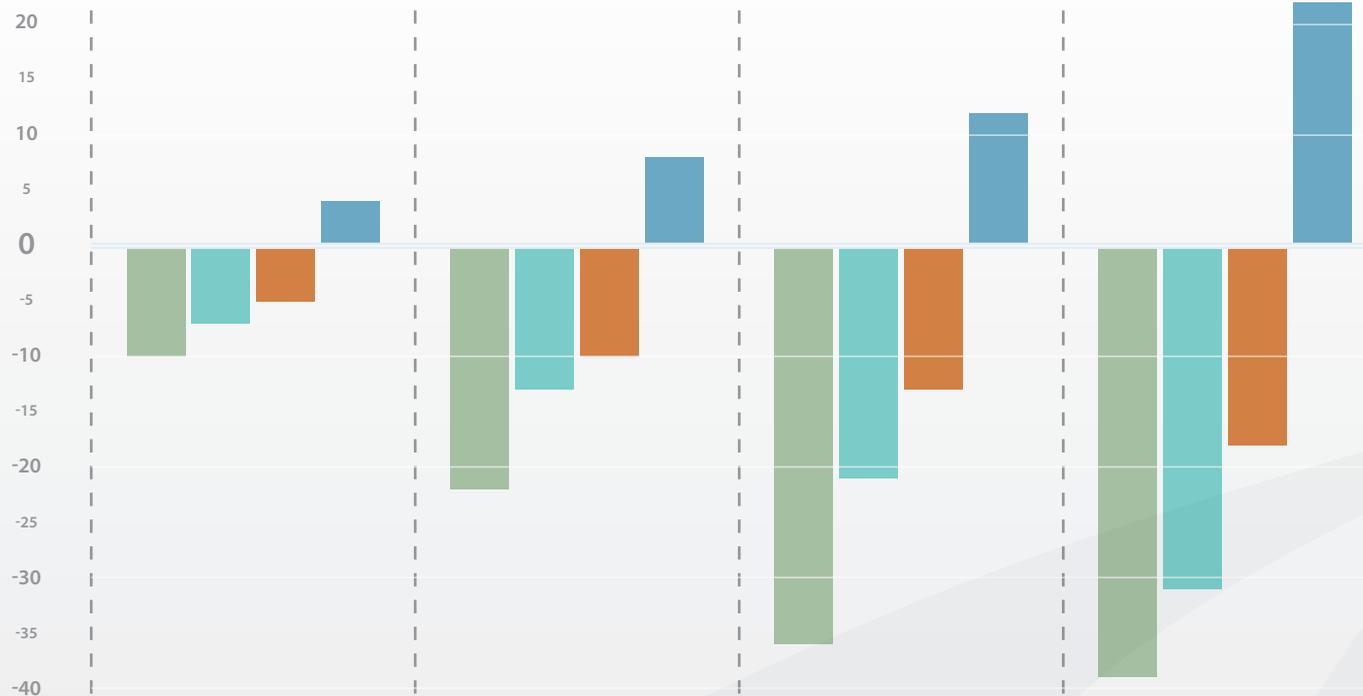
 TECNOLOGIA: BIODIESEL	 COMBUSTÍVEL: B20	 MOTOR: CICLO DIESEL SEM ALTERAÇÕES	 POTÊNCIA: SEM ALTERAÇÕES	 EMISSÕES: -22% PM +8% NOx
---	--	--	--	---



Fonte: Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012

Tecnologia:	B20: diesel S50 + 20% biodiesel
Frota atual na cidade de São Paulo:	1.200 veículos
Empresa Operadora:	VIP
Redução das emissões comparadas ao uso do diesel comum:	<ul style="list-style-type: none"> • 22% de Material Particulado • 15% de CO₂ • 13% de Monóxido de Carbono • 10% de Hidrocarbonetos
Redução das emissões mensais de CO₂ a partir do início do Programa Ecofrota:	Redução de 1,2%, equivalente a 1.412 ton. CO ₂ / mês.

QUADRO 2.2. INFLUENCIA DO BIODIESEL SOBRE AS EMISSÕES GASOSAS



Fonte: Mercedes-Benz

% EM COMPARAÇÃO AO DIESEL S500

	B5	B20	B50	B100
PM	-10	-22	-36	-39
CO	-7	-13	-21	-31
HC	-5	-10	-13	-13
NOx	4	8	12	22





2. TRÓLEBUS

2.1. O QUE É

Trólebus é um ônibus movido a eletricidade, similar aos ônibus convencionais. A energia elétrica chega através de hastes que ficam sobre a carroceria e estão em permanente contato com a fiação específica (rede elétrica) que acompanha o percurso.

O trólebus é uma solução que se encontra disponível e permite grande economia de energia e emissões nulas no local onde circulam. No caso brasileiro, cerca de 80% da geração de eletricidade é de origem hídrica, o que permite reduções de emissões totais (desde a geração de energia elétrica até a roda do veículo) muito expressivas quando se compara o trólebus com seu equivalente a diesel.

2.2. VANTAGENS E BENEFÍCIOS:

- Trata-se de um veículo mais silencioso que os convencionais;
- Não polui o meio ambiente, pois não solta as partículas e gases que provêm de motores a combustão interna;
- Maior **torque**¹⁴ nas subidas;
- É mais confortável para passageiros e motoristas, já que não possui câmbio de troca de marchas (evitando os solavancos típicos desse processo) e motor a combustão que gera calor;
- Tecnologia consagrada e em utilização;
- Alta eficiência;
- Baixo ruído; e
- Emissão zero

Torque:
Força que tende a rodar ou virar objetos.

2.3. AMBIENTAL TRANS

A Ambiental Transportes Urbanos S.A, constituída em 2011 para fazer parte do Consórcio Leste 4, opera na Zona Leste de São Paulo.

Dentre os principais desafios da empresa está melhorar a qualidade no atendimento ao público, com foco especial no meio ambiente, pois opera atualmente com uma frota de 190 veículos trólebus movidos a energia elétrica.

Os valores adotados pela empresa são comprometimento, inovação, criatividade, honestidade, humildade, união e respeito ao próximo para que a missão de transportar com segurança, conforto e pontualidade seja cumprida em sua totalidade.

QUADRO 3.1. TECNOLOGIA TRÓLEBUS

 TECNOLOGIA:	 COMBUSTÍVEL:	 MOTOR:	 POTÊNCIA:	 EMISSÕES:
TRÓLEBUS	ENERGIA ELÉTRICA	ELÉTRICO	SEM ALTERAÇÕES	ZERO



Fonte: Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012

Tecnologia:	Elétrico
Frota atual na cidade de São Paulo:	190 veículos
Empresa Operadora:	Ambiental Transportes
Emissão de Poluentes:	Zero
Redução das emissões mensais de CO₂ a partir do início do Programa Ecofrota:	Redução de 1,3% , equivalente a 1.491 ton. CO ₂ / mês





3. ETANOL

3.1. O QUE É

Etileno:

Hormônio vegetal presente em todos os órgãos vegetais e em alguns fungos. Sintetizado a partir da metionina, o gás etileno (C₂H₄) atua em concentrações baixas, participando da regulação de quase todos os processos de desenvolvimento das plantas.

O **Etanol** (CH₃ CH₂OH), também chamado de álcool etílico e, na linguagem corrente, simplesmente de álcool, é uma substância orgânica obtida a partir da fermentação de açúcares, da hidratação do **etileno**¹⁵ ou da redução a **acetaldéido**¹⁶. No Brasil, a substância é também muito utilizada como combustível de **motores de combustão interna**¹⁷, constituindo assim um mercado em ascensão para um combustível obtido de maneira renovável e o estabelecimento de uma indústria de química de base, sustentada na utilização de biomassa de origem agrícola e renovável.

3.2. VANTAGENS E BENEFÍCIOS

- É um combustível oxigenado que reduz a emissão bruta do motor, que é aquela que vai direto para o escapamento do carro (nos modelos mais novos, dos últimos 10 anos, o catalisador e a injeção eletrônica diminuem a emissão bruta);
- O etanol da cana-de-açúcar, quando queimado, também libera carbono no ar. Porém, em dois anos a plantação de cana, submetida ao sol, retira do ar o carbono disparado durante todo o processo de queima do combustível. Estudos apontam que, no segundo ano do ciclo de vida da cana, a quantidade retirada do ar chega a ser maior que a emitida;
- Sua toxicidade é bem menor que a do petróleo. Para remover um vazamento de petróleo na água e no solo são necessárias grandes operações com produtos químicos. Se há um vazamento de álcool, processos naturais fazem o combustível se desintegrar em questão de dias tanto na água quanto no solo. O álcool evapora e não provoca reações secundárias na atmosfera. É difícil imaginar um acidente ambiental com etanol;
- Contribui para a geração de empregos no setor primário. Com isso, evita o êxodo do trabalhador no campo, reduzindo o inchaço das grandes cidades e favorecendo o ciclo da economia autossustentável essencial para a autonomia do país; e
- Com a incidência de petróleo em poços cada vez mais profundos, muito dinheiro está sendo gasto na sua prospecção e extração, o que torna cada vez mais onerosa a exploração e refino das riquezas naturais do subsolo, havendo então a necessidade de se explorar os recursos da superfície, abrindo assim um novo nicho de mercado e uma nova oportunidade de uma aposta estratégica no setor primário.

Acetaldeído:

Etanal ou Acetaldeído é o aldeído de fórmula química C₂H₄O. Líquido incolor, ferve aproximadamente à temperatura ambiente. É o produto metabólico primário do etanol na sua rota de conversão a ácido acético.

Motores de Combustão interna:

Máquina térmica que transforma a energia de uma reação química em energia mecânica. A conversão ocorre através de ciclos de queima de combustíveis que envolvem expansão, compressão e mudança de temperatura de gases.

3.3. MOBIBRASIL

MobiBrasil é a nova identidade do Grupo Metropolitana. Uma nova marca que chega para dar unidade a todas as empresas do grupo e, principalmente, para alinhar nossa imagem ao que somos: uma empresa comprometida com a qualidade do serviço oferecido, moderna e inovadora, que está constantemente evoluindo e pensando no melhor para seus clientes.

Hoje, a MobiBrasil opera nas cidades de São Paulo, Diadema, Sorocaba e Região Metropolitana do Recife com mais de 1.200 ônibus na frota, operando cerca de 150 linhas. São aproximadamente 5.000 profissionais responsáveis pelo transporte de cerca de 600 mil pessoas diariamente. Em São Paulo e Recife, foi a pioneira na certificação ISO 14001.

A missão da empresa é promover a mobilidade e transporte de qualidade baseado no respeito aos clientes, desenvolvimento das pessoas, empreendedorismo e sustentabilidade segundo a regulação do setor.

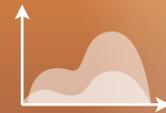
3.4. TUPI TRANSPORTES

A Tupi Transportes é uma empresa que está no mercado desde 1960. Localiza-se próximo da Av. Jornalista Roberto Marinho. Tem aproximadamente 1.104 funcionários e 240 ônibus.





QUADRO 4.1. TECNOLOGIA ETANOL

 TECNOLOGIA:	 COMBUSTÍVEL:	 MOTOR:	 POTÊNCIA:	 EMISSÕES:
ETANOL	ETANOL + ADITIVO	CICLO DIESEL COM ALTERAÇÕES	SEM ALTERAÇÕES	-90% PM -64% NOx



Fonte: Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012

Tecnologia:	Etanol + 5% aditivo.
Frota atual na cidade de São Paulo:	60 ônibus
Empresa Operadora:	MobiBrasil / Tupi
Redução das emissões comparadas ao uso do diesel comum:	<ul style="list-style-type: none"> • 90% de Material Particulado • 64% de NOx • 95% de CO₂
Redução das emissões mensais de CO₂ a partir do início do Programa Ecofrota:	Redução de 0,4%, equivalente a 424 ton. CO ₂ / mês.

4. DIESEL DA CANA-DE-AÇÚCAR

4.1. O QUE É

O desenvolvimento do diesel de cana-de-açúcar ocorreu por meio de tecnologias de engenharia genética. São poucos os países que conseguiram esse resultado. Atualmente, os Estados Unidos, onde foi desenvolvida a tecnologia, trabalham no mesmo projeto, mas usando o milho e outros grãos. O processo consiste em produzir o xarope da cana-de-açúcar e adicionar a ele uma levedura específica que, durante a fermentação, sintetiza o **farneseno**¹⁸, que é o composto base do diesel de cana. Este produto tem características semelhantes ao diesel, porém sem enxofre e com maior lubrificidade.

Farneseno:

Esse hidrocarboneto é um combustível derivado da cana de açúcar e tem todas as propriedades essenciais do diesel de petróleo, mas nenhuma das indesejadas, como a mistura de enxofre, um poluente altamente tóxico.

4.2. VANTAGENS E BENEFÍCIOS

- Menor opacidade;
- Totalmente isento de enxofre;
- Não há necessidade de modificação nos motores dos veículos nem na infraestrutura de abastecimento;
- Possibilidade de utilização da mistura em diferentes porcentagens até a substituição plena; e
- Não há alteração no consumo de combustível e nem perda de rendimento em torque e potência utilizando diferentes proporções de mistura, inclusive com 100%.

4.3. VIAÇÃO SANTA BRÍGIDA

Empresa integrante de um grupo econômico, complementado pela Auto Viação Urubupungá, Viação Cidade de Caieiras e Urubupungá Transportes e Turismo, a Santa Brígida opera linhas urbanas nas regiões norte, noroeste, sudeste e central do Município de São Paulo desde 1980.

Operando com duas unidades, tendo sua sede situada na Av. Domingos de Souza Marques, 510 - Vila Jaguara, entre a Ponte Anhanguera e o Cebolão, e outra recém-inaugurada situada na Rua Joaquim de Oliveira Freitas, 1.122 - Vila Mangalot, próximo ao 33º DP, locais estratégicos para a distribuição diária de sua frota pelos 43 pontos iniciais de operação.

A Santa Brígida destaca-se entre as mais de 20 operadoras urbanas da cidade, pelos altos índices de qualidade obtidos em todos os pontos de avaliação de desempenho realizados pelo gestor do serviço público, a SPTrans - São Paulo Transporte.





QUADRO 5.1. TECNOLOGIA DIESEL DE CANA-DE-AÇÚCAR

 TECNOLOGIA: DIESEL DE CANA-DE-AÇÚCAR	 COMBUSTÍVEL: AMD10	 MOTOR: CICLO DIESEL SEM ALTERAÇÕES	 POTÊNCIA: SEM ALTERAÇÕES	 EMISSÕES: -9% PM -4% NOx
--	--	--	--	--



Fonte: Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012

Tecnologia:	Diesel B5S50 + 10% diesel de cana-de-açúcar
Frota atual na cidade de São Paulo:	160 veículos
Empresa Operadora:	Viação Santa Brígida
Redução das emissões comparadas ao uso do diesel comum:	<ul style="list-style-type: none"> • 9% de Material Particulado • 4% de NOx • 9% de CO₂
Redução das emissões mensais de CO₂ a partir do início do Programa Ecofrota:	Redução de 0,2%, equivalente a 126 ton. CO ₂ / mês.

3.) TECNOLOGIAS EM TESTE

1. DUAL FUEL (DIESEL + ETANOL)

1.1. O QUE É

O ônibus traz a tecnologia de um sistema bicombustível etanol+diesel. Esse sistema permite a utilização de etanol em motores de ciclo diesel. A substituição do diesel pelo etanol é de até 95%, mantendo a mesma potência do motor a diesel.

Um sistema de injeção de etanol é adicionado paralelamente ao sistema de injeção de diesel, de forma que o etanol, injetado no coletor de admissão de ar do motor, chegue à câmara de combustão. O diesel é injetado posteriormente, em uma quantidade bem reduzida, com o objetivo de iniciar o processo de combustão que fará a queima do etanol.

A base da tecnologia está no seu sofisticado sistema de gerenciamento eletrônico, que permite controlar simultaneamente os sistemas de injeção dos dois combustíveis de modo a proporcionar a maior eficiência possível.

1.2. VANTAGENS E BENEFÍCIOS

- Necessidade de modificação nos motores dos veículos, porém totalmente reversível;
- Possibilidade de utilização da mistura em diferentes porcentagens até a substituição de cerca de 95% de diesel;
- Possibilidade de funcionamento com 100% de diesel na falta do etanol; e
- Não há alteração de rendimento em torque e potência





QUADRO 6.1. TECNOLOGIA DUAL FUEL (DIESEL + ETANOL)

 TECNOLOGIA:	 COMBUSTÍVEL:	 MOTOR:	 POTÊNCIA:	 EMISSÕES:
DUAL FUEL	ETANOL + DIESEL	CICLO DIESEL COM ALTERAÇÕES	SEM ALTERAÇÕES	-50% POLUENTES



Tecnologia:	Diesel B5S50 + etanol
Redução das emissões:	Na ordem de 50%

Fonte: Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012

2. VEÍCULO ELÉTRICO HÍBRIDO

2.1. O QUE É

O Veículo Elétrico Híbrido possui dois motores: o elétrico, que é utilizado para dar partida e andar em velocidade de até 20 km por hora, e o motor a diesel, que entra em operação em velocidades mais altas e que é desligado durante as paradas. Podem trabalhar conjuntamente ou separadamente, coordenados para obter melhor performance e reduzir o impacto ambiental. Outra característica do protótipo é o aproveitamento da energia de frenagem regenerada em energia elétrica e armazenada nas baterias.

São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Bogotá fazem parte do programa de teste de ônibus híbrido, cujo objetivo principal é testar as diferentes tecnologias em operação urbana. A medição de poluentes será feita com a utilização de equipamentos de medição, ou seja, acoplados aos escapamentos dos ônibus para a medição em operação real.

2.2. VANTAGENS E BENEFÍCIOS

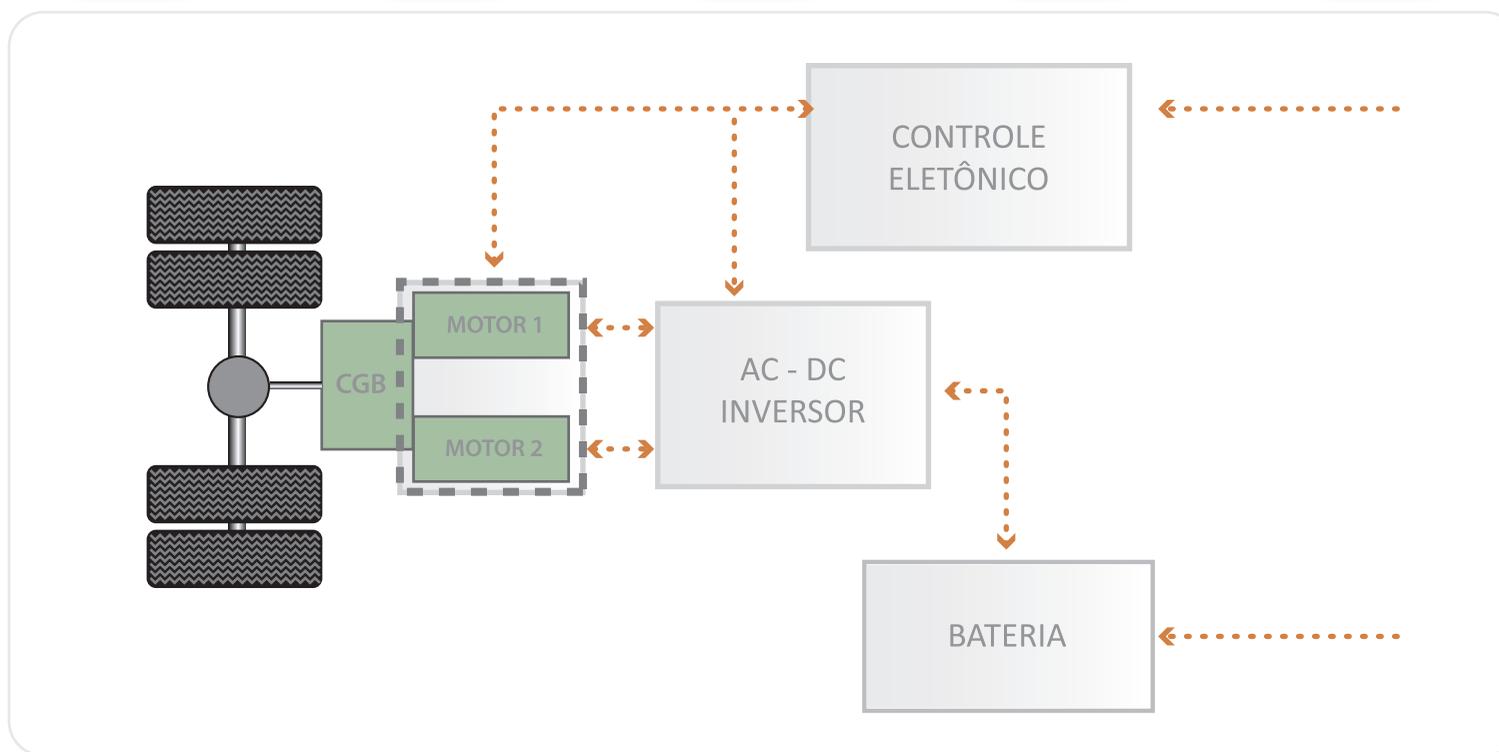
- Economia de até 35% de diesel, pois o tempo em que o veículo fica parado em vias públicas ou nos pontos de embarque-desembarque representa até 50% do período total de operação. Nessas situações, o motor a diesel é desligado, acionando automaticamente o motor elétrico. Dessa forma, há real economia de combustível e diminuição de gases nocivos à atmosfera, revela estudo. Para se ter ideia, a redução de poluentes será entre 80% e 90% quando comparado a motores a diesel convencional;
- Ausência de ruído durante partidas e quando parado;
- Solução economicamente viável; e
- Converte a energia dissipada durante frenagem em potência útil.





QUADRO 7.1. TECNOLOGIA ELÉTRICO HÍBRIDO

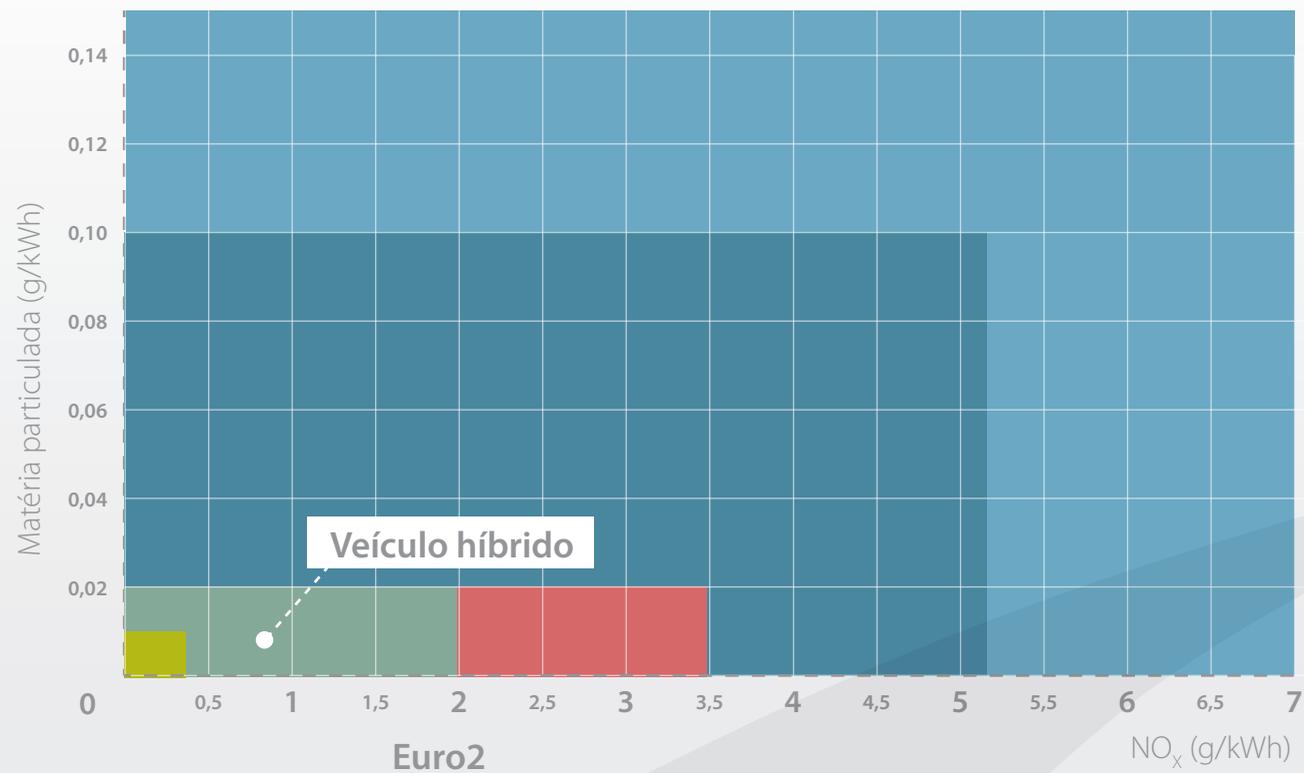
 TECNOLOGIA:	 COMBUSTÍVEL:	 MOTOR:	 POTÊNCIA:	 EMISSÕES:
HÍBRIDO	DIESEL	DIESEL + ELÉTRICO	SEM ALTERAÇÕES	-50% PM -50% NOx



Tecnologia:	Motor diesel compatível com B30 (30% biodiesel)
Redução das emissões:	<ul style="list-style-type: none"> • 50% de Material Particulado • 50% de NOx • 35% de CO₂

Fonte: Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012

QUADRO 7.2. EMISSÕES - VEÍCULOS HÍBRIDOS



Euro2

Euro3

Euro4

Euro5 (2012)

Euro6





3. VEÍCULO CÉLULA COMBUSTÍVEL HIDROGÊNIO

3.1. O QUE É

Veículo tracionado por motor elétrico alimentado por energia produzida pela célula a combustível, que é um dispositivo eletroquímico que converte continuamente a energia química de um combustível (hidrogênio) quando em combinação com um oxidante (oxigênio do ar), diretamente em eletricidade com uma eficiência elevadíssima.

3.2. VANTAGENS E BENEFÍCIOS

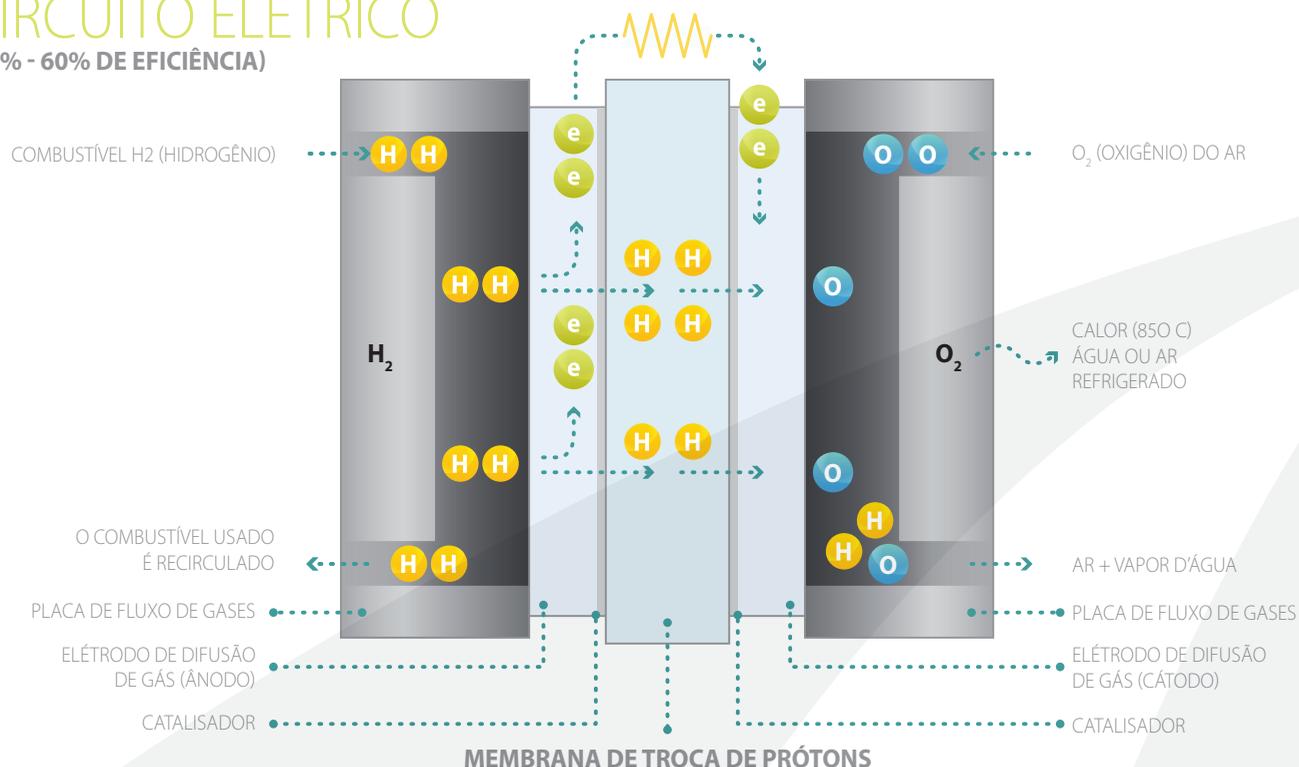
- Zero de emissões locais de qualquer poluente;
- Operação silenciosa;
- Baixíssimo nível de vibrações;
- Alta eficiência ;
- Longa vida útil (poucas peças móveis e baixa temperatura de operação);
- Desempenho constante; e
- Converte a energia dissipada durante **frenagem**¹⁹ em potência útil.

Frenagem:
Ato, processo ou
efeito de frear;
freada.

QUADRO 8.1. TECNOLOGIA CÉLULA COMBUSTÍVEL HIDROGÊNIO

 TECNOLOGIA:	 COMBUSTÍVEL:	 MOTOR:	 POTÊNCIA:	 EMISSÕES:
FCB	HIDROGÊNIO	ELÉTRICO	SEM ALTERAÇÕES	ZERO

CIRCUITO ELÉTRICO (40% - 60% DE EFICIÊNCIA)



Fonte: Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012

Tecnologia:	Célula a combustível que produz energia elétrica a partir do hidrogênio
Redução das emissões:	Zero



TECNOLOGIAS EM TESTE

VEÍCULO CÉLULA COMBUSTÍVEL HIDROGÊNIO | QUADRO – TECNOLOGIA CÉLULA COMBUSTÍVEL HIDROGÊNIO



4. ÔNIBUS A BATERIA

4.1. O QUE É

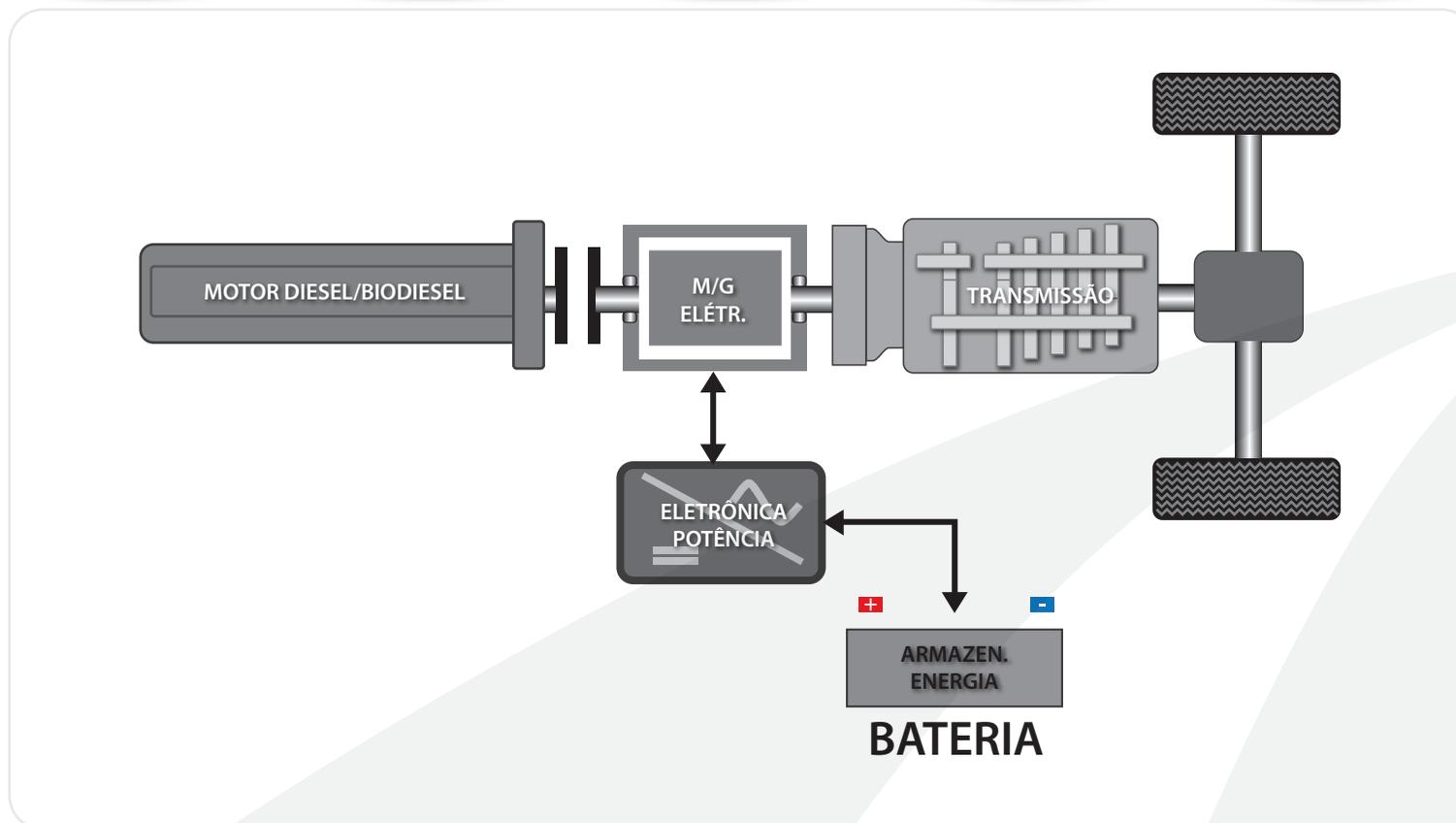
O Ônibus a Bateria trata-se de um veículo de tração elétrica com baterias plug in.

4.2. VANTAGENS E BENEFÍCIOS

- Zero de emissões locais de qualquer poluente;
- Operação silenciosa;
- Baixíssimo nível de vibrações;
- Alta eficiência; e
- Converte a energia dissipada durante frenagem em potência útil.

QUADRO 9.1. TECNOLOGIA BATERIA

 TECNOLOGIA:	 COMBUSTÍVEL:	 MOTOR:	 POTÊNCIA:	 EMISSÕES:
BATERIA	BATERIA ELÉTRICA	ELÉTRICO	SEM ALTERAÇÕES	ZERO



Fonte: Secretária Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012

Tecnologia:	Bateria
Redução das emissões:	Zero



4.) NÚMEROS



1. COMPARATIVO DE TODAS AS TECNOLOGIAS ECOFROTAS

TECNOLOGIA:	COMBUSTÍVEL:	MOTOR:	POTÊNCIA:	EMISSÕES:
BIODIESEL	B20	CICLO DIESEL SEM ALTERAÇÕES	SEM ALTERAÇÕES	-22% PM +8% NOx
DIESEL DE CANA DE AÇÚCAR	AMD10	CICLO DIESEL SEM ALTERAÇÕES	SEM ALTERAÇÕES	-9% PM -4% NOx
ETANOL	ETANOL + ADITIVO	CICLO DIESEL COM ALTERAÇÕES	SEM ALTERAÇÕES	-90% PM -64% NOx
DUAL FUEL	ETANOL + DIESEL	CICLO DIESEL COM ALTERAÇÕES	SEM ALTERAÇÕES	-50% DE EMISSÕES
TROLEBUS	ENERGIA ELÉTRICA	ELÉTRICO	SEM ALTERAÇÕES	ZERO
HÍBRIDO	DIESEL	DIESEL + ELÉTRICO	SEM ALTERAÇÕES	-50% PM -50% NOx
FCB	HIDROGÊNIO	ELÉTRICO	SEM ALTERAÇÕES	ZERO
BATERIA	BATERIA ELÉTRICA	ELÉTRICO	SEM ALTERAÇÕES	ZERO

Fonte: Secretaria Municipal de Transportes de São Paulo - abril/2012



2. CUSTOS

COMBUSTÍVEL R\$ / km						
DIESEL 0,97	B20 1,15	ETANOL 1,80	AMD10 1,42	TRÓLEBUS 0,90	TRÓLEBUS + INFRA 0,90	HÍBRIDO 0,63
TECNOLOGIA R\$ / km						
DIESEL 5,40	B20 5,60	ETANOL 6,50	AMD10 5,80	TRÓLEBUS 6,20	TRÓLEBUS + INFRA 7,40	HÍBRIDO 6,90

3. GASTOS

COMBUSTÍVEL	JAN A DEZ / 2011			JAN A MAR/2012		
	Litros	Valor Compra (R\$)	Reembolso SMT (R\$)	Litros	Valor Compra (R\$)	Reembolso SMT (R\$)
B20	43.720.002	87.419.679	14.880.328	13.205.000	27.643.849	5.462.305
ETANOL	1.588.000	3.622.457	272.519	795.000	1.803.310	132.219
AMYRIS	205.000	527.138	162.483	955.000	2.459.662	769.729
TOTAL	45.513.002	91.569.274	15.315.330	14.955.000	31.906.820	6.359.253



4. BALANÇO - ECOFROTA

ANO	B20	ETANOL	AMD10	DUALFUEL	HÍBRIDO	B20+ AMD10	TRÓLEBUS	% ECOFROTA	% ECOFROTA + B5
2011	1200	60	160				190 (20)	9,5	100
2012	1415	105	469	293	100	104	190 (140)	16,7	100

5. BALANÇO - EMISSÕES

	REDUÇÃO DE EMISSÕES (%)	REDUÇÃO DE CO ₂ (%)	REDUÇÃO DE CO ₂ (ton/mês)
2011	6,3	6,7	7.835
2012	9,5	9,2	10.735

5.) GLOSSÁRIO

Viário Estrutural: é o viário formado por vias em que predominam fluxos de passagem e atendem grandes deslocamentos.

Mitigação: ação de mitigar ou atenuar. Diminuição do mal.

Matriz Energética: toda energia disponibilizada para ser transformada, distribuída e consumida nos processos produtivos é uma representação quantitativa da oferta de energia, ou seja, da quantidade de recursos energéticos oferecidos por um país ou por uma região.

Diesel S50B5: diesel com baixo teor de enxofre (50 ppm) e adição de 5% de biodiesel.

Inspeção Veicular Ambiental: programa que prevê a inspeção anual de veículos de modo a garantir que os mesmos mantenham suas condições de emissão de acordo com as especificadas.

Eficiência Energética: uma atividade que procura otimizar o uso das fontes de energia.

Biodegradável: que pode ser decomposto por bactérias ou outros agentes biológicos.

Transesterificação: é uma reação química entre um éster (RCOOR') e um álcool (R''OH) da qual resulta um novo éster (RCOOR'') e um novo álcool (R'OH).

Craqueamento: o craqueamento térmico ou pirólise é o processo que provoca a quebra de moléculas por aquecimento a altas temperaturas.

Esterificação: reação reversível de álcool com um ácido na formação de éster e água. Também utilizada na indústria para obtenção das essências de frutas (que são ésteres).

Motores Ciclo Diesel: motores de combustão interna que funcionam por meio da explosão por compressão do combustível utilizado (diesel).

Oleaginosas: são vegetais que possuem óleos e gorduras que podem ser extraídos através de processos adequados.

Ponto de Fulgor: é a menor temperatura na qual um combustível liberta vapor em quantidade suficiente para formar uma mistura inflamável por uma fonte externa de calor.

Torque: é uma força que tende a rodar ou virar objetos.

Etileno: é um hormônio vegetal presente em todos os órgãos vegetais e em alguns fungos. Sintetizado a partir da metionina, o gás etileno (C₂H₄) atua em concentrações baixas, participando da regulação de quase todos os processos de desenvolvimento das plantas.

Acetaldeído: Etanal ou Acetaldeído é o aldeído de fórmula química C₂H₄O. Ele é um líquido incolor, acre, que ferve aproximadamente à temperatura ambiente. E é o produto metabólico primário do etanol na sua rota de conversão a ácido acético.

Motores de Combustão interna: é uma máquina térmica, que transforma a energia proveniente de uma reação química em energia mecânica. O processo de conversão se dá através de ciclos de queima de combustíveis que envolvem expansão, compressão e mudança de temperatura de gases.

Farneseno: esse hidrocarboneto é um combustível derivado da cana-de-açúcar e tem todas as propriedades essenciais do diesel de petróleo, mas nenhuma das indesejadas, como a mistura de enxofre, um poluente altamente tóxico.

Frenagem: ato, processo ou efeito de frear; freada.



FICHA TÉCNICA

Prefeitura do Município de São Paulo

Prefeito: Gilberto Kassab

Secretaria Municipal de Transportes

Secretário: Marcelo Cardinale Branco

Secretário Adjunto: Pedro Luiz de Brito Machado

Chefe de Gabinete: Sandra Grapella

São Paulo Transporte S.A - SPTrans

Presidente: Marcelo Cardinale Branco

Chefe de Gabinete: Roberto Antonio Diniz

Assessoria de Marketing: Alexandre Pelegi de Abreu

Diretoria de Serviços de Transporte: Eliziário Ferreira Barbosa

Diretoria de Infraestrutura: Roberto Lucca Molin

Diretoria de Planejamento de Transporte e de Gestão

Corporativa: Pedro Luiz de B. Machado

Diretoria de Gestão de Tecnologia da Informação e

Receita: Maurício Lima Ferreira

Diretoria de Gestão do Sistema Contratado: João Sidney de Almeida

Diretoria Adjunta de Assuntos Jurídicos: Sandra Grapella

Diretoria de Relações Internas: Paulo Feu de Brito

PROJETO:

Assessoria de Marketing - SPTrans

Alexandre Pelegi de Abreu

Diana Stamato Sampaio

Assessoria Técnica:

Márcio Schettino

Simão Saura Neto

Projeto Gráfico:

OAK Educação & Meio Ambiente

Coordenação:

Vera Lucia Martins Gomes de Souza

Auxiliar de coordenação:

Estela Aragon de Brito

Design:

Gláucia Boner

Arte Finalização:

André Abe

Fotos:

Maurício Simonetti

Produção Gráfica:

Sônia Pimentel

Impressão e Acabamento:

Ultraprint Impressora LTDA.

Filme:

MadFX Produções Gráficas LTDA.



PREFEITURA DE
SÃO PAULO
TRANSPORTES