

“O Futuro do Diesel em Regiões Metropolitanas”

1- INTRODUÇÃO

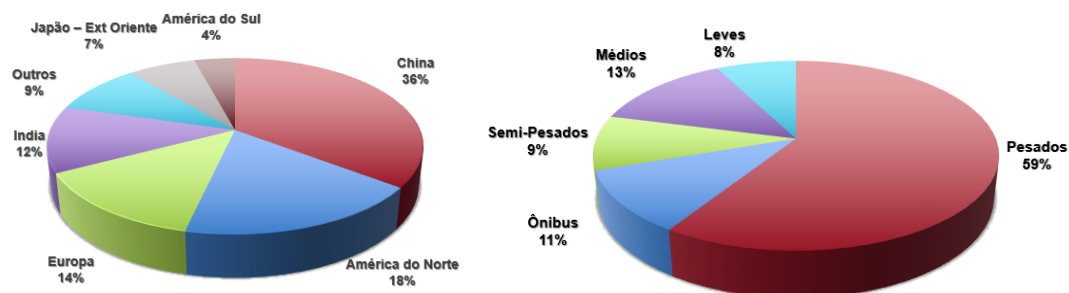
Nós, da Power Systems Research, como empresa atuante globalmente em inteligência de mercado de *powertrain* para veículos e equipamentos, temos sido questionados frequentemente sobre nossas previsões sobre o futuro dos motores Diesel.

Seria impossível uma resposta completa devido a amplitude de aplicações, bem como da excelente performance e versatilidade dos motores Diesel.

Desta forma neste artigo vamos focar na aplicação de motores Diesel em veículos comerciais usados em regiões metropolitanas, e mais especificamente em ônibus urbanos.

De acordo com nossos dados serão produzidos aproximadamente 3,7 milhões de veículos comerciais no mundo em 2019, distribuídos nas principais regiões e aplicações conforme figuras abaixo:

3.7 milhões de veículos produção global 2019 – Caminhões > 6 ton+ Ônibus



Fonte: CV Link™ 2019, PSR Analysis

Na próxima década este segmento passará por importantes mudanças tecnológicas, com várias opções de *powertrain*, cujos prazos de implementação serão afetados pelos direcionadores descritos a seguir.

2- DIRECIONADORES DE MUDANÇAS TECNOLÓGICAS

As mudanças para uma nova tecnologia ocorrem quando temos o alinhamento de 06 direcionadores básicos:

- Legislação – É o mais importante direcionador para mudanças, uma vez que representa requisitos a serem obrigatoriamente cumpridos.
- Tendências Globais – Ou seja o movimento e potencial de abrangência global na utilização desta tecnologia
- Infraestrutura – Instalada ou em instalação para o uso desta tecnologia
- Tecnologia Comprovada – Ou seja comprovação técnica e prática que esta tecnologia funciona nas aplicações a que se destina.

- Incentivos Governamentais: Normalmente tecnologias emergentes precisam de escala para que se possa comprovar viabilidade econômica. Assim sendo são necessários incentivos até que esta tecnologia alcance escala de forma a se manter economicamente sustentável.
- Custo Operacional – Todos os custos os custos envolvidos, desde aquisição, operação, manutenção e revenda do veículo, ou seja, competitividade.

3- LEGISLAÇÃO PARA VEÍCULOS COMERCIAIS

Com relação a emissões tóxicas, todas as principais regiões produtoras de veículos comerciais, já adotaram ou vão adotar a curto prazo legislação equivalente a Euro VI. O Brasil será o último dos grandes produtores a introduzir esta legislação através do Proconve 8 em 2023.

A legislação sobre emissões de gases de efeito estufa para veículos comerciais, ou emissões de CO2 iniciou-se primeiramente com EPA nos Estados Unidos, traçando metas para melhoria de eficiência energética ao longo do tempo, tendo como base 2010. Mais recentemente todas as principais regiões no mundo já tem iniciativas para estabelecer legislação para eficiência energética para veículos comerciais e espera-se que até 2025 todos os targets estejam definidos nas principais regiões. No Brasil estas metas só serão estabelecidas a partir de 2027.

E por fim, em termos de legislação para emissões de produtos tóxicos e CO2, as regiões metropolitanas, tem se mostrado mais rigorosas com relação as reduções e prazos de implementação que a equivalente legislação nacional, como descrito a seguir nos vários países/regiões:

a - China

Toda frota de ônibus urbanos deverá ser convertida em ônibus elétricos até 2022 em Beijing, Shanghai, Guangzhou, Shenzhen e toda região ao longo do Delta do Rio das Pérolas.

b- América do Norte

Nos Estados Unidos, Los Angeles será a primeira cidade “emissão zero”, com toda a frota de ônibus sendo convertida para elétrica em 2030. São Francisco tem o mesmo requisito para 2035, sendo que Nova York, Seattle e demais regiões metropolitanas da Califórnia em 2040.

No Canadá, os principais centros urbanos começarão a transformação de ônibus para propulsão elétrica a partir de 2025, sendo obrigatória a partir de 2040.

c-Europa

Londres já impõe multa para veículos que não atendam Euro VI circularem em áreas metropolitanas. Atenas, Paris, Madri, Roma terão restrições a veículos Diesel a partir de 2025. A partir de 2030, Paris, Londres, Barcelona, Copenhagen, Milão, terão restrições a veículos movidos a combustíveis fósseis.

Adicionalmente o Parlamento da União Europeia, está colocando como objetivo que 25% dos novos ônibus sejam elétricos a partir de 2025 e 75% a partir de 2030.

d-América Sul

São Paulo - Brasil

A partir de 2028 a legislação requer 50% dos ônibus com propulsão usando combustíveis não fosseis, redução de 80% de NOx, 90% de redução de particulado, sendo que a partir de 2038 propulsão usando combustíveis não fosseis não será permitida, e a redução exigida para NOx e particulado é de 95%.

Bogotá - Colômbia

Legislação Euro VI implementada neste ano de 2019 para região metropolitana. Iniciativa de adquirir 1400 ônibus em 2019, sendo 700 Elétricos e 700 movidos a Gás Natural.

Para 2020, estão previstos mais 600 ônibus elétricos

Santiago – Chile

Legislação Euro VI implementada neste ano de 2019. Frota com 200 ônibus Elétricos, sendo que 400 serão adicionados nos próximos meses. Meta de 25% ônibus elétricos em 2025, podendo chegar a 100% em 2030 dependendo da competitividade desta solução.

Buenos Aires – Argentina

Plano “Cidade Limpa” sendo introduzido. Testes sendo realizados com ônibus Elétricos e Gás Natural, para definir a direção futura.

Assim sendo, a maiores restrições ao uso de motores Diesel, como também aos motores de combustão interna estão associadas as áreas metropolitanas.

4. COMBUSTIVEIS E POWERTRAINS ALTERNATIVOS AO DIESEL

Em função das direções estabelecidas pelas legislações descritas anteriormente, todas as regiões têm buscado alternativas ao uso de motores Diesel em veículos comerciais.

A dificuldade em substituir a propulsão a Diesel é que uma alternativa altamente eficiente, abrangente em termos globais, e ainda a de melhor viabilidade econômica. Com as legislações de eficiência energética, outros recursos tecnológicos como novos materiais para redução de peso, melhorias aerodinâmicas, redução arraste pneus, melhoria da eficiência do próprio powertrain, que tornarão os veículos Diesel ainda mais econômicos.

Além disto a infraestrutura já está estabelecida, e nenhum investimento é requerido para rede de transporte.

Por outro lado, as legislações relacionadas a regiões metropolitanas, tornarão bastante difícil a existência futura de propulsão a Diesel fóssil, e assim sendo várias alternativas já estão em operação em algumas regiões e sendo testadas em outras. As principais são:

a- Biodiesel

Alternativa já utilizada como % de adição ao Diesel fóssil. Na Europa a adição é de 10%, e no Brasil atualmente é de 11% com previsão de 15% na introdução do P8. Vários produtos agrícolas são utilizados para produção do Biodiesel. No Brasil a fonte predominante é a soja, sendo o produto uma mistura de ésteres, que não são semelhantes a cadeia orgânica típica do Diesel fóssil, o que complica as soluções de propulsão à medida que se aumenta o teor de Biodiesel. Assim a solução B15 para introdução do Proconve P8 ainda requer testes, ou seja, as soluções já existentes para Euro VI não serão necessariamente as que serão aplicadas para P8.

Do ponto de infraestrutura de distribuição está perfeitamente alinhado com a distribuição de Diesel fóssil. No passado, a adição de Biodiesel significava aumento de custo, porém com a desvalorização cambial e aumento do preço do Diesel fóssil, atualmente a adição de Biodiesel não afeta o custo final do combustível.

b- HVO

Também obtido através de vegetais com hidrogenação, que torna o produto muito próximo do Diesel fóssil, com a vantagem de ser mais uniforme em termos de mistura de hidrocarbonetos.

O custo de produção, escala e distribuição ainda são barreiras para uso do HVO.

c- Etanol

Largamente utilizado na opção Flex em veículos leves, a opção para veículos pesados e motores no ciclo Otto é economicamente inviável. Eventualmente a viabilidade econômica poderia ser melhorada com etanol de 2ª geração. De qualquer forma o grande futuro do etanol parece estar associado em aplicações para veículos leves, cuja escala global passa de 90 milhões de veículos

d- Biogás

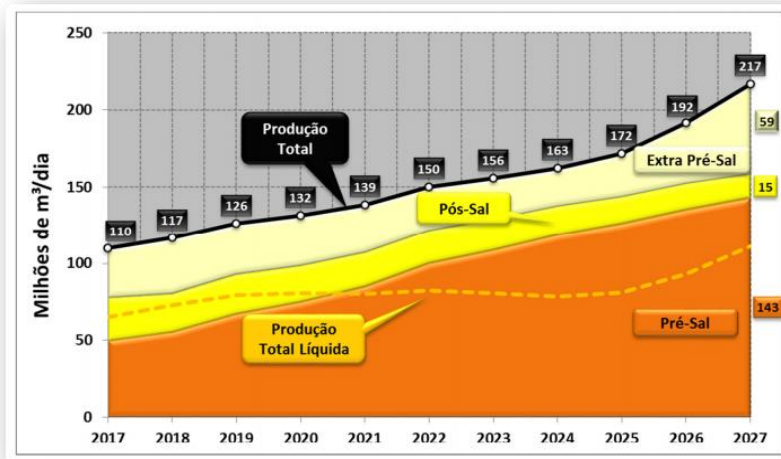
Composto principalmente de metano, a geração é feita a partir de resíduos orgânicos, o que torna a alternativa altamente atrativa do ponto de vista ambiental. Maior entrave é o investimento em infraestrutura para geração e distribuição. Na Europa esta alternativa está se desenvolvendo rapidamente através da estrutura existente tanto para coleta e tratamento de resíduos orgânicos, como também da infraestrutura de distribuição.

e- Gás Natural

Composto principalmente de metano, porém em concentração maior que o Biogás, a fonte de geração é fóssil, associada ou não ao petróleo. Apesar da aversão aos combustíveis fósseis, o Gás Natural representa um produto de combustão bastante limpo, requerendo muito menos tratamento que o Diesel para atingir o nível Euro VI. Dependendo da eficiência do motor, também pode gerar menos CO₂/Km que o equivalente Diesel. No Brasil o maior problema atual é preço e infraestrutura de distribuição. Enquanto nos Estados Unidos o preço está na ordem de \$ 4 USD/milhões de BTU, no Brasil usando a mesma unidade o preço é da ordem de \$12 e no sul da Europa \$8. A China tem preços similares aos do Brasil, mas deve chegar a níveis do sul da Europa ao término da implantação do gasoduto vindo da Rússia.

Apesar disto, com a desregulação do setor, o futuro do gás no Brasil parece ser muito promissor. Ao final da próxima década o Brasil deve atingir produção de 7,5 milhões de barris petróleo equivalente/dia, passando da atual 9ª posição para 4ª produtor de petróleo no mundo.

A produção de gás natural segue crescimento proporcionalmente equivalente conforme figura a seguir:



Fonte: EPE 2018

A infraestrutura para utilização está sendo planejada, estando o estado de São Paulo a frente com investimento previsto de R\$22 bilhões em gasodutos ao longo do estado, triplicando a atual rede de 16.000 Km para 48.000 Km nos próximos 10 anos. Espera que o preço seja reduzido pelo menos ao nível de \$ 8 USD/milhões de BTU, tornando o Gás Natural uma opção altamente atrativa.

Poderíamos ainda considerar que seria tecnicamente possível a interligação com gasodutos de Biogás, tornando a solução ambientalmente mais atrativa.

Além do horizonte do Brasil, podemos considerar as expressivas reservas de gás natural da América do sul, o que torna a opção bastante atrativa em termos de continente.

f- Híbridos

Considerando os híbridos-elétricos, ou seja, propulsão Diesel-Elétrico, os testes demonstram que é uma alternativa muito interessante dependendo do *drive cycle*. Com a tendência de ônibus trafegarem por corredores próprios, a opção se torna menos atrativa, como analisaremos juntamente com a opção elétricos.

g- Elétricos

Atualmente é única solução a atender “emissão zero”, e, portanto, é a principal tendência do ponto de vista ambiental. Por outro lado, o custo operacional levando em consideração custo de aquisição, operação, tempo de carga da bateria, custo de revenda, custo de sucateamento, torna a opção não competitiva.

Os custos de baterias foram reduzidos em 80% nos últimos 10 anos, assim como a vida útil tem aumentado e o tempo de recarga tem sido reduzido.

Ainda assim, tomando por base o preço base no Brasil de R\$ 600.000,00 para um ônibus de 12m – 85 lugares com motor Diesel Euro VI, o equivalente Híbrido estaria na faixa de R\$ 800.000,00, enquanto o Elétrico estaria acima de R\$ 1.200.000,00.

Além disto seria necessário investimento em infraestrutura *plug-in* para prover abastecimento de uma frota de 16.000 ônibus numa região metropolitana como São Paulo, e o mesmo tipo de investimento quando o veículo for revendido para outra região após ser utilizado em São Paulo.

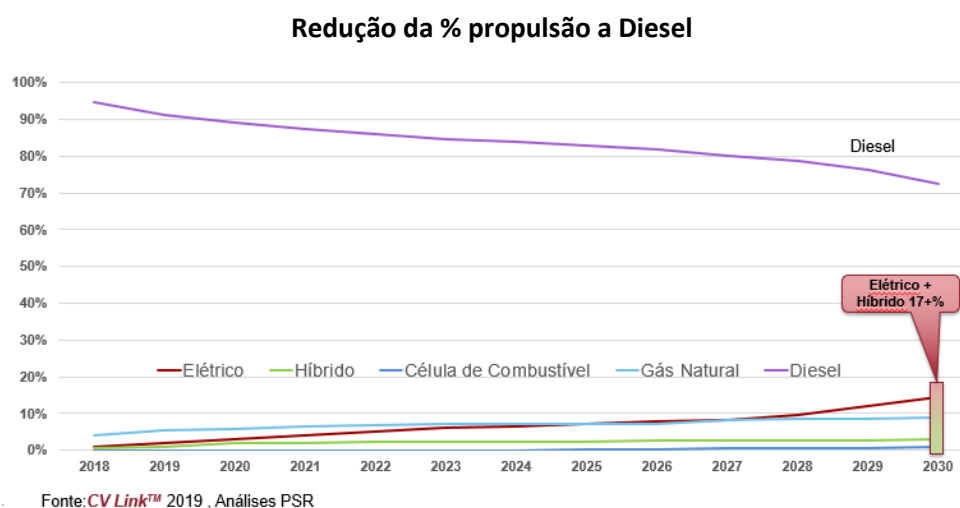
A entrada de uma nova tecnologia nestas condições requer incentivos, ou aumento do custo da passagem, coisas que são inviáveis no atual momento do Brasil.

h- Célula de Combustível

Alternativa considerada como altamente promissora para o futuro, mas ainda necessita de uma definição mais clara qual seria a melhor alternativa para geração de hidrogênio, e a partir daí definir e instalar a infraestrutura adequada para distribuição.

5. PREVISÕES PARA MOTORES DIESEL – 2018 atual/2030 previsão

Com base nos itens descritos anteriormente, e nas previsões para veículos e plataformas que já fazem parte dos nossos bancos de dados para veículos comerciais, podemos prever a evolução do uso de motores Diesel em veículos comerciais conforme figura a seguir:



Como se pode notar, ao longo da próxima década haverá um declínio na utilização da propulsão Diesel em veículos comerciais, porém esta ainda deve permanecer como tecnologia dominante em mais que 70% das aplicações. Esta tendência de permanência do Diesel está associada a aplicação em veículos comerciais para transporte de longa distância, que são a maioria das aplicações como descrito na introdução (item 1) deste artigo.

O maior direcionador para o declínio da utilização de propulsão Diesel está associado a legislação ambiental das regiões metropolitanas. As propulsões Híbridas e Elétricas deverão ser as maiores substitutas da propulsão Diesel, seguida pelo Gás natural e/ou Biogás.

O crescimento de cada uma das opções tecnológicas ao Diesel em uma determinada região depende muito da matriz energética e estratégias geopolítica de cada região.

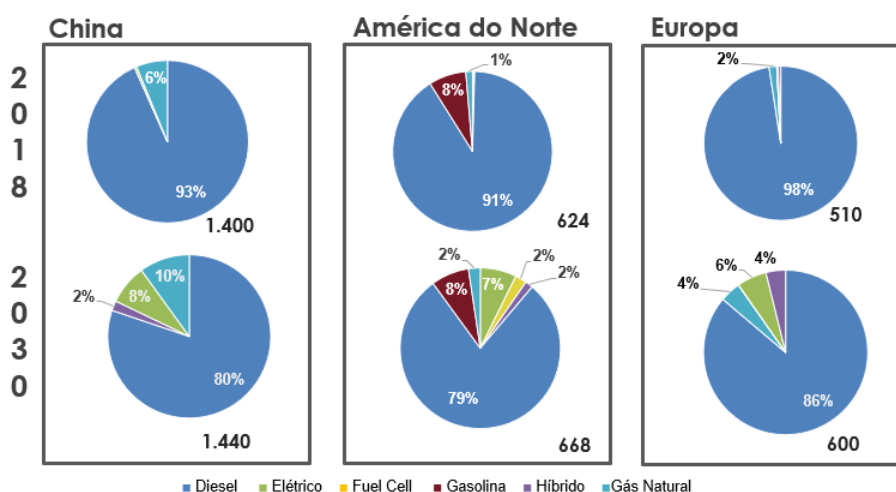
Como exemplo, na China o carvão é responsável por 72% da matriz energética e desta forma a estratégia de desenvolver veículos elétricos bem como a infraestrutura de abastecimento faz

todo o sentido, de forma que a China é, e continuará sendo o maior produtor de veículos comerciais elétricos, dominando toda a cadeia de produção, incluindo baterias. Existe também uma estratégia em paralelo para substituir carvão por gás natural vindo da Rússia, o que impulsiona também a troca de veículos comerciais com propulsão a Diesel pelo Gás Natural.

A situação do Brasil é completamente diferente. Temos uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo em função das hidroelétricas, etanol, biodiesel, o crescimento substancial de geração eólica e solar, de forma que aproximadamente 50% da matriz energética provem de fontes renováveis.

Estas condições geopolíticas determinam um crescimento diferenciado de novas tecnologias nas principais regiões produtoras de veículos comerciais como mostrado nas figuras a seguir.

Veículos Comerciais – Volumes de Produção (000) units – Atual 2018 / Previsão 2030



6. SUMARIO E CONCLUSÕES

- Diesel ainda continuará ser a principal tecnologia de propulsão para veículos comerciais nas aplicações de transporte a longa distância na próxima década.
- Nas regiões metropolitanas a propulsão a Diesel tende ser substituída por propulsão elétrica ou Gás natural/Biogás, dependendo das condições geopolíticas de cada região.
- A China está impulsionando o crescimento da utilização ônibus Elétricos no mundo, através de escala e domínio de toda cadeia e tecnologia de produção, como também toda infraestrutura *plug-in* já está instalada no país.
- Considerando a atual e futura matriz energética do Brasil, o gás natural é uma excelente alternativa até que tecnologias como Elétricos ou Células de Combustível se tornem viáveis.

Carlos Alberto Briganti

Managing Director Power Systems Research América do Sul

cbriganti@powersys.com