

P162 – Revisão do Conceito de Transporte Sustentável & Promoção do GNV na Estratégia de Substituição de Óleo Diesel no Transporte Urbano - Ciclo 2011/2012

Prof. Murilo Fagá¹, Prof. André Simões¹, Dr. Rodrigo Galbieri¹, Thiago Brito¹

1 IEE USP

Resumo – A evolução da mobilidade humana marca a história de nossos territórios. Através do tempo, os sistemas de transporte tornaram-se intimamente associados ao “design urbano”. Edifícios e o tráfego urbano moldam o território e são estabelecidos sob a forte influência do desejo de cada um de circular. Essa realidade tem sido válida ao longo dos milênios e não deverá perder seu sentido nas próximas décadas, quando, ao tráfego real, deveremos igualmente considerar o crescente tráfego virtual, que requererá suas próprias vias e impactará da sua forma os espaços urbanos e a vida de todos. Os problemas associados com a adesão em massa aos automóveis tornaram-se o centro de um debate mundial. Os veículos individuais representam a maior contradição do processo evolutivo das “cidades em função da mobilidade”. Sem negar os benefícios da mobilidade pessoal, deve-se reconhecer também a incongruência da configuração atual das “cidades vivendo em torno do automóvel”. Trata-se de um modelo extremamente ineficiente, multiplicado pelo número impressionante de veículos em circulação, que resulta em enormes perdas de energia, poluição e vastas porções da cidade perdidas para os sistemas de suporte aos carros. Além disso, o veículo parece ser o meio de transporte que mais fragmenta as imagens que se pode ter das cidades. Nos últimos 20 ou 30 anos, muitos setores da indústria tiveram (por forças de mercado, principalmente) de se adequar a um novo contexto de crescentes restrições ambientais. O setor de transportes, no entanto, tem evoluído quase que incólume a este processo, praticamente evoluindo na direção oposta, ou seja, maximizando o crescimento, sem a devida preocupação com os impactos energéticos e ambientais associados.

Palavras-chave: mobilidade urbana, energia, gás natural, legislação, agentes poluentes, indústria

Introdução

Enquanto parece inevitável que novas tecnologias acabarão sendo desenvolvidas, propondo soluções mais sustentáveis no futuro, os problemas ambientais e energéticos imediatos dos sistemas de transporte (como o esgotamento de recursos naturais de mais fácil acesso e as poluições locais e globais associadas às fontes de energia) impactam diretamente as cidades. Os sistemas de transporte devem ser expandidos sem fim (incluindo a construção de ruas mais largas, corredores de ônibus e estacionamentos que substituem terrenos valiosos, antes ocupados para “fins de não mobilidade”). Gradualmente, as cidades tornam-se mais móveis, porém menos atraentes. Com base nestas referências e considerações iniciais, o presente relatório tem o objetivo de demonstrar como os conceitos de Transporte Sustentável convergem com as estratégias de promoção de maior utilização do gás natural veicular nos sistemas de transporte urbano, em substituição ao óleo Diesel, contribuindo para as políticas

voltadas a melhorias nos setores de energia, saúde e meio ambiente. A metodologia do trabalho em questão permeia basicamente quatro tópicos, a saber: Reflexões sobre o Transporte Sustentável; Utilização de Combustíveis Alternativos e GNV; Comparação entre Ônibus a Óleo Diesel e Ônibus a GN e a Caracterização da Demanda por Transportes. Ao final, conclui-se que a tecnologia dual-fuel, de preferência, concomitantemente ao uso da frenagem regenerativa e B20, pode oferecer grandes mitigações do consumo de óleo Diesel e que a modificação no escopo da Lei das mudanças climáticas, permitindo que o GNV faça parte da “cesta de opções” é fundamental ou até mesmo imperativa.

Desenvolvimento

Como citado anteriormente, o desenvolvimento deste Estudo permeia quatro tópicos, os quais são trabalhados abaixo.

Reflexões sobre o Transporte Sustentável

Mobilidade e acessibilidade são apenas alguns dos elementos ao se tratar o transporte urbano sustentável. A insuficiência destes configura-se num problema de impacto imediato causado pelo excesso de veículos. Congestionamentos estão se tornando cada vez mais frequentes e longos tanto em cidades grandes como em pequenas localidades. Disso resulta um enorme desperdício de energia dos carros que ficam parados, mas continuam com o motor em funcionamento. Mas há também outros elementos que podem ser citados, como a poluição sonora provocada pelos veículos e aumento de choques entre carros e de atropelamentos, que torna as vias urbanas menos seguras, em especial para pedestres e ciclistas. Isso demonstra que uma redução do número de veículos, juntamente com políticas de planejamento urbano e incentivos aos meios de transporte públicos ou não motorizados é essencial para a promoção de uma melhor qualidade de vida e, por consequência, tornar o transporte mais sustentável.

Nesse sentido, cada vez mais aumenta-se a importância de medidas de mitigação do uso de combustíveis derivados de petróleo, principalmente do óleo diesel, pois além das emissões de GEE, o óleo diesel é um combustível que emite altas taxas de poluentes atmosféricos quando ocorre a sua combustão nos motores de combustão interna.

Utilização de Combustíveis Alternativos e GNV

Embora haja uma enorme variedade de combustíveis alternativos, combustíveis para motores a combustão interna são comumente sinônimos de gasolina e diesel refinados do petróleo bruto. Nos últimos 30 anos, a redução das emissões veiculares, ocorreram através do aumento da eficiência energética do powertrain, pelo uso de catalisadores nos escapamentos e também através de sistemas ancilares. Mudanças adicionais serão motivadas por futuras tecnologias de motores à base de combustíveis mais eficientes, através da redução da intensidade do carbono fóssil dos combustíveis (pelo maior uso de biocombustíveis e/ou GNV). Nesse contexto o custo de uma nova rede de distribuição de combustíveis, especificamente do H₂ (“carbono zero”), será determinante nas escolhas que a sociedade fará a fim de tornar o setor de transportes mais sustentável no futuro.

Comparação entre Ônibus a Óleo Diesel e Ônibus a GN

No que tange ao uso de ônibus dedicados a gás natural, foram realizados estudos considerando os três aspectos (custos, rendimento energético e/ou emissões de poluentes atmosféricos). Verificou-se que, em relação ao ônibus a óleo diesel convencional, o primeiro apresenta um custo operacional que varia de - 2% a + 40% e um custo de manutenção que varia de -6% a +29%. No caso do uso de GNL, observou-se um acréscimo de 78% nos custos operacionais. A referência que relata experiência com o uso de ônibus diesel-GNL apresentou acréscimo de 35% nos custos operacionais. Em relação ao rendimento energético do ônibus dedicado a GNV, este tende a ser menor do que o do ônibus a óleo diesel, variando de -2,9% a - 29%. Em relação ao ônibus movido a diesel-GNL observou-se uma redução no rendimento de 14,3%. Já para o ônibus dedicado a GNL esta redução no rendimento se ampliou para 30,2%.

Caracterização da Demanda por Transportes

A análise do potencial da substituição de ônibus a óleo diesel para ônibus a GNV da frota de ônibus da cidade de São Paulo (SPTrans) foi realizada em etapas distintas. Primeiramente, elaborou-se um Cenário Tendencial (de referência), chamado de BAU, no qual realizou-se a projeção da frota de ônibus da cidade de São Paulo para o período 2013-2030. Em seguida, quantificou-se para este Cenário a projeção do consumo de combustíveis e das emissões de poluentes (incluindo o CO₂) desta frota, caso não fossem realizadas substituição alguma de ônibus convencionais por ônibus a GNV; e na hipótese das atuais tendências de consumo de combustíveis (no caso o combustível B5) e a eficiência energética serem mantidas, conforme as premissas descritas anteriormente. Em seguida, elaborou-se os Cenários Alternativos, alcunhados de “10% Novos GNV”, “20% Novos GNV”, “30% Novos GNV”, “50% Novos GNV” e “100% Novos GNV”. Nesses chamados cenários alternativos foram mantidos os números totais de ônibus do Cenário BAU, a diferença é que nesses cenários uma parcela da frota é composta de ônibus a GNV. Estes cenários foram denominados de acordo com a parcela de ônibus novos que gradativamente substituem os ônibus antigos à óleo diesel (que passavam

de 10 anos de uso, e que por força de Lei são retirados de circulação – sucateados).

Resultados

A substituição de uma parcela de ônibus convencional por ônibus a GNV apresenta resultados bem favoráveis (reduções de pelo menos de 10%), em comparação ao Cenário Tendencial (BAU), para os poluentes monóxido de carbono, hidrocarbonetos totais e dióxido de enxofre, para todos os cenários alternativos analisados, a partir do ano de 2023. Já para o material particulado a redução de emissões de poluentes se tornam mais vantajosas a partir de uma substituição de 30% da frota (ganhos de 13,5% no ano a partir de 2023). Os óxidos de nitrogênio apresentam resultados levemente desfavoráveis em todos os cenários analisados, tendo como destaque negativo o aumento de cerca de 5% das emissões de NOx para o cenário 50% Novos GNV. É digno de nota que os cenários 20% Novos GNV, 30% Novos GNV e 50% Novos GNV já apresentam resultados bem favoráveis para o CO e para HC já em 2019 – antes mesmo de ter ocorrido o ciclo completo de substituição parcial da frota.

Em relação ao dióxido de carbono, a redução nas emissões de CO₂ tornam-se mais vantajosas (com diminuição de cerca de 8%) apenas para o cenário 50% Novos GNV – para os demais cenários os ganhos são diminutos (entre cerca de 1,6% a 5% apenas).

Logicamente que, com exceção do NOx, quanto maior for a parcela de ônibus convencionais novos que forem sendo substituídos por ônibus a GNV, melhores serão os resultados alcançados para os demais poluentes – em todos os cenários.

Conclusões e Contribuições

Afirma-se frequentemente que estamos atualmente em um período de transição para um futuro sistema energético sustentável. Mas como esse hipotético sistema energético sustentável, ao que tudo indica, está ainda longe de se tornar viável, as melhores estratégias para o atual período de transição são: 1- Reduções mesmo que parciais da intensidade de carbono dos combustíveis; e 2- Implementação de medidas mitigatórias que possuem flexibilidade quanto as futuras inovações no setor energético (conservação e eficiência energética).

A mudança de base de petróleo para combustíveis produzidos com base no gás natural pode ser uma boa maneira de reduzir as

emissões de carbono da cadeia de combustíveis atuais. O GN, conforme analisado, pode ser usado diretamente como combustível automotivo (liquefeito ou comprimido em motores de combustão interna). Ele pode também servir como fonte primária de energia para obtenção de hidrogênio ou para produção de combustíveis sintéticos (como a gasolina e o óleo diesel).

Ao longo da revisão bibliográfica desse estudo, não se encontrou alternativas tecnológicas que apresentassem baixo custo operacional e ao mesmo tempo apresentassem elevada redução de poluentes atmosféricos locais se comparadas ao que já foi possível obter com a introdução de tecnologias para atender os limites de emissão de poluentes atmosféricos estabelecidos pelo P7 dos modernos ônibus a óleo diesel (pós 2012). Contudo, devido às constantes e cada vez mais restritas regulamentações de emissão de poluentes em veículos comercializados no Brasil e dos problemas de saúde pública decorrentes das altas concentrações de poluentes atmosféricos, torna-se, cada vez mais indispensável, a busca de alternativas tecnológicas que possuam as maiores vantagens ambientais e que sejam, concomitantemente, viáveis economicamente. E conforme mostraram as análises ambientais citadas nesse estudo, como por exemplo, a análise comparativa do ciclo de vida do óleo diesel com o GNV; e os resultados das simulações das emissões de poluentes e GEE; concomitantemente a análise da cidade de Madri, a substituição de uma parcela da frota de ônibus à óleo diesel por GNV na cidade de São Paulo, se realizada com planejamento adequado, pode ser economicamente viável e trazer resultados consideráveis no que tange a definição de transporte sustentável.

Referências

LIENIN, Stephan F.; KASEMIR, Bernd; STULZ, Roland; WOKAUN, Alexander. Partnerships for Sustainable Mobility: The Pilot Region of Basel. IN: Environment Vol. 47, nº 3. April of 2005.

RIBEIRO, S. K., REAL, M. V. Novos Combustíveis, 1 ed., Rio de Janeiro, Brasil, 2006.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA (UC). An Alternative Route Sustainable Transportation at the University of California.