

USO DO GÁS NATURAL EM TRANSPORTE: ESTUDO COMPARATIVO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA ENTRE OS CICLOS DE VIDA DO GÁS NATURAL VEICULAR COMPRIMIDO (GNC) E DA ENERGIA TERMELÉTRICA

Mauro Pereira Hill

Márcio Almeida D'Agosto

Universidade Federal do Rio de Janeiro

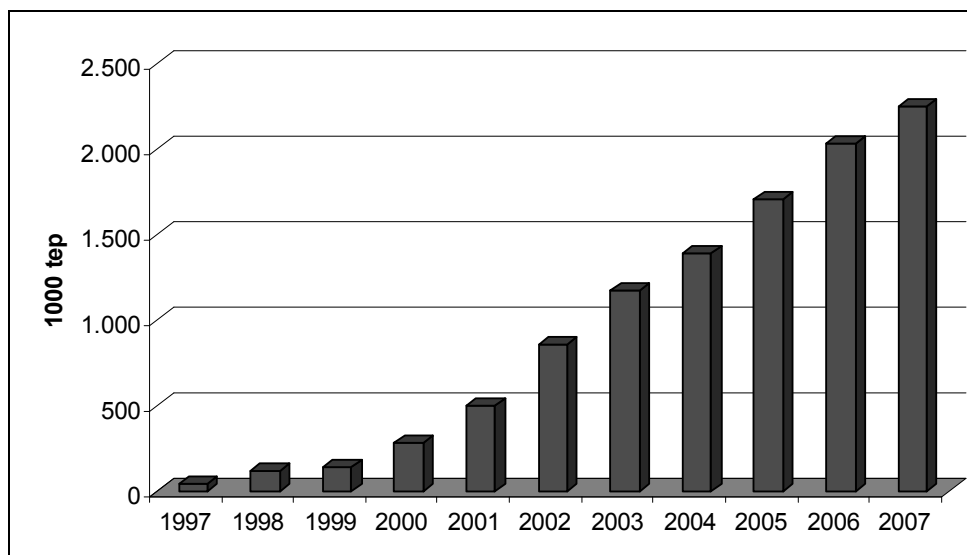
Programa de Engenharia de Transportes

RESUMO

O gás natural (processado) proveniente de reservas de petróleo e gás pode ser usado na forma comprimida em veículos equipados com motores de combustão interna (MCI). Em contrapartida, esse mesmo gás também pode ser direcionado para termelétricas a gás para produção de eletricidade que, uma vez disponibilizada na rede elétrica, é o combustível para veículos elétricos a bateria (VEB). Cada uso final mencionado (MCI e VEB), adicionado à sua respectiva cadeia de suprimento de sua fonte de energia (GNC e eletricidade), compreende um ciclo de vida. Tendo como foco a eficiência energética, esta dissertação em andamento estabelece uma análise comparativa entre os ciclos de vida de duas fontes de energia: o gás natural comprimido – GNC (conhecido também como gás natural veicular - GNV); e a energia elétrica produzida a partir de termelétricas a gás. Esta comparação se dará através da aplicação de ferramenta de análise de ciclo de vida aplicada a transportes.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo de GN para transportes está associado exclusivamente ao modo rodoviário, não havendo consumo nos outros modos (MME, 2008). Existe registro de utilização de GNC no modo rodoviário a partir de 1988. No entanto, o consumo automotivo passou a ter aumentos gradativos a partir de 1999 (Figura 1). Em 2007, sua participação percentual entre os combustíveis automotivos passou a ser 4,3%, enquanto em 2003 era de apenas 2,6% do total. Isso mostra uma tendência de aumento no consumo deste combustível no setor de transportes.



Fonte: ANP (2008)

Figura 1. Consumo de GNC no setor de transporte rodoviário

O GN é utilizado como combustível para automóveis equipados com motores de combustão interna (MCI). Nesta etapa, denominada de uso final do combustível, o MCI apresenta

rendimento energético em torno de 15% (NUNES JR.,2008). No entanto, existe uma tecnologia concorrente ao MCI que apesar de tecnicamente viável vem sendo aprimorada para adquirir melhor viabilidade comercial: o veículo elétrico a bateria (VEB). Neste veículo, o uso de motores elétricos possibilita que a eficiência energética esteja em torno de 70% (NUNES JR.,2008). Assim, o GN pode ser usado para produzir energia elétrica a partir de termelétricas a GN e esta forma de energia pode ser disponibilizada na rede de distribuição de eletricidade para ser empregada em VEBs. Entretanto, ainda que o motor elétrico seja mais eficiente, a vantagem energética em se utilizar o GN para gerar energia elétrica e mover uma frota de VEBs se comparado com o uso de GNC em MCIs, dependerá do estudo detalhado das cadeias de suprimento dessas duas fontes de energia. Analisando a eficiência energética da cadeia de suprimento no GNC e da energia termelétrica conjuntamente com o estudo das eficiências de seus respectivos usos finais (veículos equipados com MCI e VEB), será possível estabelecer uma comparação a fim de se concluir qual das opções é mais proveitosa em termos energéticos.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Segundo NUNES (2006), o rendimento energético final obtido com o uso de GNC, englobando transporte, compressão e utilização em motores de combustão interna, é de 13%. Seu trabalho menciona também os rendimentos obtidos para uso do gás natural para geração e co-geração de energia elétrica para fins automotivos. Os rendimentos energéticos finais obtidos para consumo em veículos elétricos a bateria são 27% (geração) e 54% (co-geração). Vale ressaltar que seu estudo trata dos rendimentos a partir do transporte de gás até as usinas geradoras, não englobando toda a cadeia. Entretanto, a informação que prevalece em seu estudo é que existe a possibilidade de ganhos em termos de rendimento ao se utilizar outras formas de uso do gás natural, principalmente quando se trabalha com co-geração de energia e direcionamento desta energia para veículos elétricos.

Uma abordagem mais detalhada sobre a cadeia de suprimentos do GNC pode ser encontrada em D'AGOSTO (2004), onde o autor apresenta as eficiências energéticas das cadeias de suprimentos de diversos combustíveis (gasolina, óleo diesel, etanol, GNC e biodiesel). Entre as cadeias de suprimentos estudadas pelo autor se destacaram, sob o aspecto da eficiência energética, a do GNC e a do óleo diesel. A eficiência energética da cadeia de suprimento do GNC foi entre 86,5% e 94%, enquanto a do óleo diesel foi de 87,6% e 91,3%. A partir deste estudo, pode-se concluir que o GNC merece destaque por possuir o maior valor potencial de eficiência energética na cadeia de suprimentos de GNC (94%) entre os combustíveis estudados neste trabalho. Quanto à eficiência energética no uso final, o autor leva em consideração as eficiências térmicas e mecânicas, e conclui que a oferta final de energia do sistema convencional de propulsão de motores alternativos de combustão interna de ignição por centelhamento está entre 15% e 19% da energia química disponível no combustível.

3. O MÉTODO

A partir de D'AGOSTO (2004), obtêm-se um procedimento de análise comparativa entre os ciclos de vida das fontes de energia para transporte. Tal modelo é compreendido nas seguintes etapas:

3.1 Objetivo e Escopo

Definição dos objetivos e do escopo da análises de ciclo de vida.

3.1.1 Objetivo

Definição de quais alternativas serão os objetos de comparação das análises.

3.1.2 Escopo

Identificação da abrangência temporal, geográfica e tecnológica nas análises de cada alternativa estudada. Estabelecimento do nível de detalhamento dos estágios e processos dos modelos de ciclos de vida: macro, meso ou micro-estágios (D'AGOSTO, 2004).

3.2 INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA (ICV)

Etapla relacionada à elaboração de banco de dados, que deve manter coerência com o item anterior e ainda contar com um processo de avaliação da qualidade dos dados coletados.

3.3 ANÁLISE COMPARATIVA DOS RESULTADOS

Comparação dos indicadores obtidos para cada alternativa com base nas suas cadeias de suprimento e usos finais.

Através da aplicação desta ferramenta de ciclo de vida será possível verificar a seguinte hipótese: considerando o ciclo de vida das fontes de energia, o uso de GN em usinas termelétricas para a produção de energia elétrica para uma frota de VEBs pode apresentar melhor eficiência energética do que a utilização em prática atualmente, que é a do uso de gás natural comprimido em MCIs.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desses passos espera-se alcançar o objetivo desta dissertação, que é comparar quantitativamente a eficiência energética entre o ciclo de vida do GNC, disponível no país, e o ciclo de vida da energia termelétrica produzida a partir de termelétricas a GN para uso em veículos elétricos a bateria.

Até o presente momento já foi possível elaborar a descrição dos processos contidos nas cadeias de suprimentos das duas fontes de energia em questão e seus respectivos fluxogramas. Outro ponto importante já desenvolvido, foi o da descrição das tecnologias e dos mercados de automóveis que utilizam MCI a gás natural e dos veículos elétricos a bateria, tanto no âmbito mundial, quanto nacional.

As próximas etapas consistem em detalhamento da ferramenta de análise do ciclo de vida e sua efetiva utilização. Deverá ser decidido também qual região será contemplada no estudo, de forma que se obtenha resultados quantitativos e qualitativos que possam ser usados de forma relevante num contexto de planejamento energético estratégico para a utilização do gás natural. A princípio, o estado do Rio de Janeiro se mostra de acordo com essas expectativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEGÁS, 2009 - Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado, *Dados sobre Comercialização de Gás Natural no Brasil em 2008*, site: www.abegas.org.br, acessado em 19/03/2009.
- ABVE, 2009 – Associação Brasileira do Veículo Elétrico, site: <http://www.abve.org.br>, acessado em 20/05/2009.
- ANEEL, 2008 – Agência Nacional de Energia Elétrica, Atlas de Energia Elétrica do Brasil 3ª Edição.
- ANFAVEA, 2008. Agência Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, *Anuário da Indústria Automobilística Brasileira 2008*.
- ANP, 2009 – Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis – *Dados sobre Produção, Importação, Consumo e Setor de Gás*, site: www.anp.gov.br, acessado em 23/03/2009.
- ANUÁRIO, 2009 – *Revista Análise Energia*. 16a ed. Análise Editorial, São Paulo. Dezembro, 2008.
- BEN, 2008 - Balanço Energético Nacional 2008. Ministério de Minas e Energia, site: <http://www.mme.gov.br>, acessado em 26/02/2009.
- BNDES, 2006 – Estudo Setorial 24, setembro 2004, *Evolução da Oferta e da Demanda de Gás Natural no Brasil*. Banco Nacional de Desenvolvimento Social e Econômico.
- BOSH, 2005, ROBERT. *Manual de Tecnologia Automotiva*. Editora Edgard Blucher LTDA. São Paulo – SP.
- BP Statistical, 2006 – *BP Statistical Review of World Energy 2006*. Site: www.bp.com, acessado em 26/03/2009.
- D'AGOSTO, MARCIO A. 2004 - *Análise da eficiência da cadeia energética para as principais fontes de energia utilizadas em veículos rodoviários no Brasil*, Tese realizada como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D. Sc.) na COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- ERBER, 2009, PIETRO. Palestra ministrada pelo diretor do Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE) no Primeiro Seminário Brasileiro de Veículos Elétricos & Rede Elétrica 2009, no dia 30/06/2009, Rio de Janeiro, RJ.
- EPE, 2007 – Empresa de Pesquisa Energética, *Plano Nacional de Energia 2030*, volume 5, Geração Termelétrica – Gás Natural.
- IANGV, 2009 - International Association on Natural Gas Vehicles, *Latest international NGV Statistics*, In: <http://www.iangv.org>.
- IEA, 2008a - International Energy Agency, 2008 – *Key World Energy Statistics 2008*.
- IEA, 2008b – International Energy Agency, 2008, *Worldwide Trends in Energy Use and Efficiency – In support of the G8 Plan of Action*, 2008.
- IEA, 2008c – International Energy Agency, 2008, *Energy Efficiency Indicators for Public Electricity Production from Fossil Fuels 2008*.
- PETROBRAS, 2009 – *Informações da indústria do petróleo e gás*, a partir do site: www.petrobras.com.br.
- ONS, 2009 – Operador Nacional do Sistema Elétrico, Mapa das Linhas de Transmissão de Eletricidade do Sistema Interligado Nacional, site: www.ons.org.br, acessado em 20/03/2009.
- PNP, 2009 - *Plano de Negócios da Petrobras 2009-2013*, site: www.petrobras.com.br, acessado em 21/03/2009.
- TRANSPETRO, 2009 – *Informações sobre gasodutos* no site: www.transpetro.com.br
- VAZ et al., 2008 - CÉLIO EDUARDO MARTINS VAZ, JOÃO LUIZ PONCE MAIA, WALMIR GOMES DOS SANTOS, *Tecnologia da Indústria do Gás Natural*. Editora Blucher. 1ª ed., São Paulo, 2008.
- WEO, 2006 – *World Energy Outlook 2006*, International Energy Agency, site: www.iea.org, acessado em 12/02/2009.