



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE EMISSÕES DE VEÍCULOS
DIVISÃO DE PROGRAMAS DE REDUÇÃO DE POLUIÇÃO VEICULAR

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcia
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Finheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

III CONGRESSO BRASILEIRO DE GÁS

ASPECTOS AMBIENTAIS DA UTILIZAÇÃO
DE GÁS NATURAL

CLASS.	
AUT.	
FOL.	26865

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Luiz Antonio Fleury Filho

Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Édis Milaré

Secretário

CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Nelson Vieira de Vasconcelos

Diretor-Presidente

Antonio Martins de Albuquerque

Diretor de Normas e Padrões Ambientais

Carlos Pedro Jens

Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

José Maria Lopes

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Lineu Rodrigues Alonso

Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas

Ricardo Augusto Grecco Teixeira

Diretor Administrativo e Financeiro

Walter Godoy dos Santos

Diretor de Controle da Poluição do Interior

III CONGRESSO BRASILEIRO DE GÁS

Apresentação de Carlos Pedro Jens
Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia
CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

ASPECTOS AMBIENTAIS DA UTILIZAÇÃO DE GÁS NATURAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

1. CARACTERÍSTICAS DO GÁS NATURAL

O gás natural é uma mistura de gases, composta principalmente de metano e, em quantidades menores de etano, propano, butano, pentano e hexano. Também é comum a ocorrência de baixos teores de dióxido de carbono, nitrogênio, hidrogênio e compostos sulfurados (mercaptanas e gás sulfídrico). Dependendo de suas características, passa por sistemas de purificação, especialmente para a eliminação dos compostos sulfurados e compostos não energéticos. A nível de consumidor final contém de 80 a 95% de metano (CH_4), dependendo da origem e processo de purificação.

De acordo com o Regulamento Técnico CNP-23/87, as especificações do gás natural para uso industrial e automotivo são:

CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÕES
Densidade relativa ao ar, 20°C	0,60 - 0,81
Enxofre total, mg/m ³	110 max.
Gás sulfídrico, mg/m ³	29 max.
Nitrogênio + dióxido de carbono, % vol.	6 max.
Poder calorífico a 20°C, 1 atm., kcal/m ³	
inferior	7600 - 11500
superior	8500 - 12500

2. ASPECTOS AMBIENTAIS.

De um modo geral, considera-se o gás natural como um combustível "limpo", ou seja, combustível de baixo potencial poluidor, especialmente se comparado aos tradicionais combustíveis sólidos e líquidos, de origem fóssil.

Os aspectos benéficos do uso do gás natural são, basicamente, os seguintes:

- 1) o estado gasoso do combustível facilita a interação e mistura com o ar (comburente), de modo a possibilitar uma boa condição de queima, fato que normalmente está associado a uma baixa emissão de poluentes nos processos de combustão;
- 2) o baixo teor de compostos de enxofre presentes no gás natural resulta, conseqüentemente, em uma emissão praticamente desprezível de óxidos de enxofre e de outros compostos sulfurosos para a atmosfera;
- 3) devido às suas características, a queima do gás natural resulta em emissão muito baixa de material particulado, que normalmente também é considerada desprezível;
- 4) a baixa emissão de compostos de enxofre devido o uso do gás natural apresenta, como benefício adicional, uma menor formação de aerossóis secundários na atmosfera (partículas inaláveis formadas através de reações químicas na atmosfera), bem como uma redução na acidificação das precipitações úmidas (chuvas, orvalho etc.);
- 5) a queima do gás natural também resulta em uma emissão baixa de hidrocarbonetos, principalmente na forma de metano. Embora esta emissão, dependendo do processo de combustão, possa ser quantitativamente similar à originada por outros combustíveis, como o óleo diesel, em termos qualitativos apresenta menor toxicidade e menor reatividade fotoquímica;
- 6) dos combustíveis fósseis, o gás natural é aquele que resulta em menor emissão de dióxido de carbono, gás que vem sendo intimamente associado ao "efeito estufa";
- 7) pelo fato de apresentar uma baixa toxicidade e ser mais leve que o ar, o impacto ambiental resultante da liberação acidental de gás natural para o meio ambiente é pouco preocupante, devido à possibilidade de sua rápida diluição na atmosfera;
- 8) é possível a utilização de gás natural em processos de combustão originalmente desenvolvidos para outros combustíveis, viabilizando assim, com razoáveis custos de adaptação, a substituição de combustíveis de alto potencial poluidor. Esta substituição pode ser benéfica, não só por resultar em uma emissão mais baixa de poluentes, mas também por muitas vezes prescindir o uso de complexos sistemas de controle de poluição, que também consomem energia, além de necessitarem de manutenção e cuidados de operação;
- 9) o gás natural representa uma excelente alternativa energética para a substituição de óleo diesel, particularmente em frotas cativas de transporte coletivo, de cargas e de valores. Como é de amplo conhecimento, a necessidade de abastecimento de óleo

diesel se constitui em "gargalo" da estrutura de refino existente, além de representar o "calcanhar de aquiles" da política de transportes vigente no país.

Praticamente, o único aspecto negativo do uso do gás natural, em termos ambientais, é a participação do metano no chamado "efeito estufa".

De acordo com o presente estágio de conhecimento, o metano absorve a radiação infravermelha com mais eficiência que o dióxido de carbono, que é a substância normalmente associada à possível ocorrência do "efeito estufa". Entretanto, o metano tem sido considerado menos problemático que o dióxido de carbono, por ter uma contribuição global menor (15%) para o efeito estufa que o dióxido de carbono (55%), e por apresentar um tempo de residência na atmosfera inferior (10 anos) ao do dióxido de carbono (50 - 200 anos).

De qualquer maneira, é preferível usar o gás natural de modo eficiente, o que resulta em baixos níveis de emissão de metano para a atmosfera e substituição de combustíveis de alto impacto poluidor, do que queimá-lo, ineficientemente em "flares", como normalmente ocorre.

Como pode-se ver, o uso de gás natural se insere dentro do contexto de controle da poluição ambiental, particularmente, em regiões densamente povoadas, com altos níveis de industrialização e urbanização.

Neste aspecto, se considerarmos apenas a substituição da frota de aproximadamente dez mil ônibus urbanos do Município de São Paulo, atualmente movidos a óleo diesel para o uso de gás natural, teríamos uma redução de cerca de 1600 toneladas/ano de material particulado e 3400 toneladas/ano de óxidos de enxofre, que são emitidos para a atmosfera, além de uma economia de 400 milhões de litros de óleo diesel. Também haveria a substituição das 2300 toneladas/ano de hidrocarbonetos por uma emissão menos nociva à saúde e de baixa reatividade fotoquímica (menor formação de oxidantes fotoquímicos, responsáveis pela névoa seca, chamada de "smog fotoquímico", que caracteriza a atmosfera de regiões poluídas). Por outro lado, haveria um aumento de 30% e 60% nas emissões de monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio, respectivamente, em relação à emissão dos motores diesel equivalentes. É oportuno ressaltar que a atual geração de motores a gás é passível de otimização, fato que pode eliminar os aumentos nas emissões de monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio que ora são observados.

Um outro aspecto positivo seria a redução do odor nauseante, característico da emissão de veículos diesel, bem como dos níveis de ruído dos veículos, visto que veículos a gás apresentam uma emissão de ruído inferior à verificada para os movidos a óleo diesel (cerca de 2 dB(A)).

Também vale lembrar que enquanto o transporte de óleo diesel é feito por caminhões, também a diesel, a distribuição de gás é feita por meio de dutos, o que confere ao uso do gás natural uma vantagem adicional, por resultar em menor tráfego de caminhões tanque e, conseqüentemente, menores riscos de acidentes e menor emissão de poluentes.

Um ponto que merece atenção é a utilização de kits de conversão para uso de gás natural. Dependendo do tipo de kit, da sua aplicação e da qualidade de instalação, os resultados podem ser muito variáveis.

No caso de utilização de kits em motores diesel, a operação do motor ocorre com a alimentação conjunta dos dois combustíveis, com um índice de substituição médio do óleo diesel por gás natural de 60%. Neste caso, os principais benefícios são a redução da emissão de partículas e óxidos de enxofre, na mesma ordem de grandeza do índice de substituição do diesel por gás natural, e a diminuição da toxicidade da emissão de hidrocarbonetos. Por outro lado, pode haver um aumento significativo na emissão de monóxido de carbono e óxidos de nitrogênio.

No que se refere aos motores do ciclo Otto (gasolina e álcool), a utilização de kits de conversão possibilita a operação do veículo com gás natural ou, alternadamente, com o combustível original. Neste caso, torna-se difícil a otimização do motor para os dois combustíveis, sendo comum a manutenção da calibração do combustível original ou busca de um compromisso de calibração do motor para ambos. Evidentemente, torna-se difícil explorar plenamente o potencial de redução das emissões para ambos os combustíveis.

A tabela a seguir, mostra os valores médios relativos observados com kit instalado em quatro veículos comerciais leves norte americanos, em relação à valores médios observados antes da instalação dos kits. Verifica-se que, quando os veículos estão equipados com os kits, a sua operação com o combustível original, exceto para a emissão de partículas, é pior do que na sua condição original (sem o kit). No caso de operação com o gás natural, com exceção dos aumentos verificados na emissão de óxidos de nitrogênio em dois dos veículos e na emissão de hidrocarbonetos, observa-se vantagem no uso dos kits.

VALORES MÉDIOS RELATIVOS OBSERVADOS COM KIT INSTALADO EM RELAÇÃO AOS VALORES MÉDIOS OBSERVADOS SEM KIT (4 VEÍCULOS COMERCIAIS)¹

PARÂMETRO	OPERAÇÃO COM GÁS NATURAL (%)	OPERAÇÃO COM GASOLINA (%)
Monóxido de carbono	- 98,4	+ 19,2
Hidrocarbonetos	+ 18,6	+ 16,9
	(reatividade atmosférica diminuiu de 30 a 70%)	
Aldeídos	- 9,6	N.D.
Reatividade total de compostos orgânicos (2)	- 75	N.D.
Partículas	- 53,7	- 5,4
Dióxido de carbono	- 25,6	+ 1,7
óxidos de nitrogênio	+ 115 (2 veículos)	N.D.
	- 51,7 (1 veículo)	N.D.
	- 4,3 (1 veículo)	N.D.
Torque	- 22,5	N.D.
Potência	- 24,3	N.D.
Autonomia (km/l)	+ 5,7 / - 11,5 (urbano/estrada)	- 3,4 / - 3,3 (urbano/estrada)

1) 3 veículos com peso bruto total (PBT) menor que 2,7 t; 1 veículo com PBT igual a 3,7 t;

2) Reatividade atmosférica para formação de smog fotoquímico.

N.D.) não disponível

Fonte: Colorado Department of Health, Air Pollution Division, 1989.

Como se observa, caso o veículo convertido tenha um alto índice de operação com o combustível original, o impacto ambiental positivo advindo do uso do gás será minimizado.

Embora o uso de kits de conversão se apresente como uma alternativa prática para a viabilização do uso do gás num prazo relativamente curto, esta opção não possibilita o pleno aproveitamento do potencial ambiental e energético do gás natural, que é possível de ser obtido em motores originalmente projetados para o seu uso.

Considerando-se os aspectos legais de garantia, segurança e emissão de poluentes, é recomendável que somente seja autorizada a comercialização de kits aprovados por fabricantes de veículos.

Cabe ressaltar que o uso de gás natural no setor de transportes vem recebendo atenção cada vez maior, a nível internacional, especialmente na Itália, Argentina, Canadá, Nova Zelândia, EUA, URSS e China, países que além de disporem deste combustível, levam em conta os seus benefícios ambientais. Estima-se que cerca de 700.000 veículos movidos a gás natural (0,13% da frota mundial) estejam em circulação em 38 países.

A utilização do gás natural como insumo energético substitutivo do óleo combustível, tem se mostrado tão positiva na indústria, quanto no setor automotivo. Além da menor geração de poluentes, as facilidades de manutenção e regulagem de equipamentos, ganho de espaço (com a desocupação das áreas de tancagem) e limpeza, tornam extremamente atraente a utilização do gás pela indústria.

Em termos gerais, um rápido balanço mostra que 1 m³ de gás substitue aproximadamente 1 litro de óleo combustível. É fato que essa quantidade de óleo, mesmo quando adequadamente queimada, produz para um óleo com 3,5% de enxofre, cerca de 67 g de dióxido de enxofre e 5 g de material particulado, contra apenas traços quando da utilização do gás natural. A plena utilização dos 1,7 milhões m³/dia, inicialmente previstos para uso industrial, representará em futuro breve, uma "economia ambiental" de 114 t/dia de SO₂ e 8,5 t/dia de material particulado. Essas emissões que deixariam de existir, contabilizariam no final do ano, um ganho de 41610 t e 3100 t, respectivamente, de poluição não produzida.

A título de ilustração, apresentamos a seguir um quadro que possibilita se verificar o baixo potencial de poluição de gás natural, em comparação ao óleo combustível, para processos de combustão industrial.

FATORES DE EMISSÃO PARA PROCESSOS DE COMBUSTÃO INDUSTRIAL
[kg poluente / m³ combustível]

POLUENTE	ÓLEO COMBUSTÍVEL (ENXOFRE = 3,5%)	GÁS NATURAL
Material particulado	4,8	16x10 ⁻⁶ - 80x10 ⁻⁶
Dióxido de enxofre	66,5	9,6 x 10 ⁻⁶
Monóxido de carbono	0,6	0,6 x 10 ⁻³
óxidos de nitrogênio	6,6	2,2 x 10 ⁻³
Compostos orgânicos Voláteis (exceto metano)	0,34	44 x 10 ⁻⁶
Compostos orgânicos Voláteis (metano)	0,12	48 x 10 ⁻⁶

NOTA: Admitiu-se que 1 m³ de gás substitui 1 m³ de óleo combustível
Fonte: U.S.E.P.A. - Compilation of Air Pollution Emission Factors, 1985.

CONCLUSÃO

Com base na análise apresentada pode-se afirmar que o uso do gás natural apresenta evidente interesse ambiental. Entretanto, a magnitude dos benefícios ambientais resultantes de seu uso está intimamente relacionada com o tipo utilização e a quantidade de gás a ser consumida.

Data quis:	7/5/93
Indic:	Memor 14/93 DER
Livros:	26/4/93
Preço:	rs
Data lombo:	7/5/93