

X-011 - GÁS NATURAL VEICULAR (GNV): UMA ESTRATÉGIA PARA UM SIGNIFICATIVO AUMENTO NA QUALIDADE DO AR

Lígia Maria Ribeiro Lima⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba. Doutora em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande.

Daniel Karlos da Costa Mendes⁽²⁾

Pedagogo pela Universidade Estadual Vale do Acaraú. Especialista em Gestão Ambiental na Indústria (CEGAMI) pela Universidade Estadual da Paraíba.

Lenilde Mérgia Ribeiro Lima⁽³⁾

Engenheira de Materiais pela Universidade Federal da Paraíba. Licenciada em Química pela Universidade Estadual da Paraíba. Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba. Doutora em Química pela Universidade Federal da Paraíba.

Endereço⁽¹⁾: Rua Idelfonso Aires, 16 - Prata – Campina Grande - PB - CEP: 58428-855 - Brasil – Tel.: (83) 3321 – 0823 e-mail: ligiauepb@gmail.com.

RESUMO

A emissão de poluentes, geradas pelas fontes móveis, vem trazendo sérios problemas ambientais que afetam a qualidade de vida da população. Existem vários fatores que, agregados, corroboram com a poluição do ar, entre eles: o tipo de combustível utilizado no veículo, o tipo de motor, da regulagem e o estado de manutenção do veículo. A Organização Mundial de Saúde (OMS), em 1958, reconhecia que a poluição atmosférica é uma ameaça à saúde e ao bem estar das pessoas no mundo todo. O aumento agressivo da poluição através da emissão do monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC) gerados pelos veículos automotores de combustão interna fez-se necessário repensar sobre a qualidade do ar. O presente trabalho tem como objetivo retratar os benefícios proporcionados ao meio ambiente (Ar) com o uso do combustível Gás Natural (GN). Para dar subsídios à reflexão desta temática, foi realizada uma avaliação dos processos do Organismo de Inspeção Veicular do SENAI-PB, Centro de Educação Profissional Odilon Ribeiro Coutinho, na amostragem dos meses de maio a julho de 2011. A avaliação buscou, por meio de uma análise de comparação, avaliar o teor do monóxido de carbono e hidrocarbonetos emitidos pela liberação da emissão de poluentes expelidos por automóveis convertidos a Gás Natural (GN). Observou-se que o Gás Natural Veicular comparado aos combustíveis fósseis, gasolina e álcool, é menos danoso ao meio ambiente. Sendo assim, percebe-se que o GNV é uma estratégia para um significativo aumento na qualidade do ar, proporcionando uma melhor qualidade de vida aos seres humanos e uma melhoria na saúde ambiental do planeta.

PALAVRAS-CHAVE: Poluição Ambiental, Gás Natural, Qualidade do Ar.

INTRODUÇÃO

As diversas atividades humanas sejam elas relacionadas à economia ou com a diversificação das indústrias pertencentes a vários setores econômicos, assim como as atividades relacionadas ao lazer e ao cotidiano são responsáveis pela utilização de fontes de energia, provenientes da queima de combustíveis fósseis, amplamente utilizados nas indústrias e nos veículos.

Segundo Braga (2003) as grandes concentrações humanas que hoje existem na face da terra podem ser em muitos aspectos, comparadas com organismos vivos. Dependem de energia para se manter, metabolizam esta energia para o seu funcionamento e produzem resíduos como consequência dos seus processos vitais. Resíduos sólidos, líquidos e gasosos são produzidos por qualquer um, através dos processos necessários para manutenção de suas vidas. Compete a todos fazer uso adequado dos recursos energéticos, manterem funcionantes os processos metabólicos e manter uma higiene corpórea adequada. Da mesma forma que um organismo individual, a coletividade de indivíduos que constituem uma cidade podem ser comparados às células que compõem um organismo vivo. Todos incorporam energia através de alimentos, utilizam energia para as necessidades alimentares, de habitação e de transporte, e produzem resíduos que necessitam ser eliminados de forma adequada para evitar a contaminação do meio ambiente. O acúmulo destes resíduos seja

por problemas de excesso de produção dos mesmos ou por dificuldades na sua eliminação, resulta em poluição do meio vivente.

No entanto, a intensa utilização dos combustíveis fósseis tem causado a liberação de substâncias químicas, que tendem a se concentrarem na atmosfera provocando certos desequilíbrios e assim, contribuindo para variações na sua composição. As alterações atmosféricas, potencializadas pelas ações humanas, são providas de diversas fontes classificadas como fontes móveis e estacionárias.

Com os altos índices da poluição atmosférica ocasionados por efeitos naturais ou antropogênicos, a preocupação do homem vem aumentando a cada dia. Enquanto os níveis de poluição natural podem ser considerados constantes no tempo, os níveis de poluição ocasionados pelo homem estão em contínuo aumento (Gioda e Neto, 2003).

O crescimento acelerado de veículos nos últimos tempos tem afetado significativamente a qualidade do ar. Este acontecimento traz enormes impactos ambientais, causando assim, diversos efeitos negativos ao meio ambiente, problemas à saúde da população e ao ecossistema em geral.

Contudo, diante do supracitado, observa-se que no Brasil existem várias formas para poder contribuir para uma nova estatística e minimizar o quadro atual da poluição ambiental. Uma das estratégias foi elaborada pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), através da Resolução nº 418/09, pelo Programa de Controle de Poluição do ar por Veículos Automotores (PROCONVE) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) através da instrução normativa nº 6 de julho de 2010, estão buscando procedimentos para poder regulamentar as emissões geradas pelos veículos como também seu estado de circulação de uma manutenção para veículos em uso.

O aumento agressivo da poluição ao meio ambiente, por meio da emissão do monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC) gerados pelos veículos automotores de combustão interna, torna necessária a preocupação em repensar sobre a qualidade do ar em que vive o meio ambiente, nos dias atuais. O presente trabalho tem como objetivo retratar os benefícios proporcionados ao meio ambiente (Ar) com o uso do combustível Gás Natural (GN) utilizado em veículos automotores, através da análise do teor do monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC) emitidos pela liberação da emissão de poluentes expelidos por automóveis convertidos a Gás Natural (GN), no Estado da Paraíba. Com isso, foi observada sua contribuição para a minimização de poluentes quanto ao combustível líquido (gasolina/álcool).

MATERIAIS E MÉTODOS

Para obtenção dos dados, foi realizado um levantamento dos relatórios dos processos de inspeção veicular, de veículos automotores, movidos à combustão interna, nos quais passaram pelo processo de inspeção veicular nos meses de maio, junho e julho de 2011 no organismo, o qual é certificado pelo INMETRO, onde fica situado no SENAI – PB, Centro de Educação Profissional Odilon Ribeiro Coutinho (CEP/ORC).

Após a realização do levantamento dos resultados evidenciados nos relatórios de inspeção, para uma melhor compreensão sobre a emissão do monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HC), a apreciação dos resultados foi direcionada por meio de uma análise quantitativa, para que com base nos valores numéricos dos meses supracitados, fosse possível visualizar melhor o índice da emissão destes poluentes, que tanto agredem ao meio ambiente.

Por oferecer condições, como aluno pesquisador, de levantar questões pré definidas e também por proporcionar ao pesquisador condições de evidenciar outros fatos não esperados acerca do levantamento bibliográfico, também foi possível realizar uma análise qualitativa dos dados obtidos.

Para o alcance das informações obtidas foi solicitada uma autorização, por escrito, da diretora do Organismo de Inspeção Veicular, devido ao fato da utilização de documentos de responsabilidade da Instituição Senai/PB, para o desenvolvimento deste trabalho.

As análises foram realizadas utilizando equipamentos avaliadores de gases que se encontram no organismo de inspeção. Estes são da marca: ALFATEST, modelo: DISCOVERY G4, para motores ciclo Otto, analisando as emissões de CO, CO₂, HC e diluição. Os citados equipamentos passam por uma calibração para que seja

possível a execução das análises e garantia dos resultados. Esta calibração tem um período de seis meses para obter uma confiabilidade nos resultados emitidos. Esta periodicidade é determinada pela NIT-DIOS-002, que determina o tempo necessário para calibração de todos os equipamentos encontrados no organismo de inspeção.

Esta pesquisa foi embasada em autores como Braga (2006), Carmo (1999) e Santos (2002), que apresentaram em estudo teórico o que compreende a análise do ar de ambientes abertos.

RESULTADOS

As análises foram realizadas de acordo com os limites da Resolução nº 7/93 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), conforme dados listados na Tabela 1.

Tabela 1: Limites Máximos de Emissão de Poluentes para Motores Ciclo Otto.

ANO DE FABRICAÇÃO	HC MÁX. (ppm)			CORRIGIDO (%)	DILUIÇÃO MÍN. (%)
	GASOLINA	ÁLCOOL	GÁS NATURAL	TODOS	TODOS
Todos até 1979	700	1100	700	6	6
1980 – 1988	700	1100	700	5	6
1989	700	1100	700	4	6
1990 – 1991	700	1100	700	3,5	6
1992 – 1996	700	1100	700	3	6
A partir de 1997	700	1100	700	1	6

Fonte: Resolução nº 7/93 do CONAMA.

Pode-se observar que devido algumas revisões do CONAMA, utiliza-se a Resolução de nº 418 de novembro de 2009. A análise será baseada na amostragem das tabelas a seguir.

Na Tabela 2 estão descritos os valores limites máximos para o CO corrigidos, utilizados para veículos com combustível líquido.

Tabela 2: Limites Máximos de CO para Motores Ciclo Otto.

ANO DE FABRICAÇÃO	LIMITES DE (CO) CORRIGIDOS (%)			
	GASOLINA	ÁLCOOL	FLEX	GÁS NATURAL
Todos até 1979	6	6	X	6
1980 – 1988	5	5	X	5
1989	4	4	X	4
1990 – 1991	3,5	3,5	X	3,5
1992 – 1996	3	3	X	3
1997 – 2002	1	1	X	1
2003 – 2005	0,5	0,5	0,5	1
2006 em diante	0,3	0,5	0,3	1

Fonte: Resolução nº 418/2009 do CONAMA.

Os valores para o CO corrigidos foram obtidos utilizando a Equação 1:

$$CO_{\text{corrigido}} = (15 / (CO + CO_2)_{\text{medido}}) \times CO_{\text{medido}} \quad \text{equação (1)}$$

Na Tabela 3 estão mostrados os valores limites máximos para hidrocarbonetos (HC) corrigidos, utilizados para veículos com combustível líquido.

Tabela 3: Limites Máximos de HC para Motores Ciclo Otto.

ANO DE FABRICAÇÃO	LIMITES DE HC CORRIGIDOS (%)			
	GASOLINA	ÁLCOOL	FLEX	GÁS NATURAL
Todos até 1979	700	1100	-	700
1980 – 1988	700	1100	-	700
1989	700	1100	-	700
1990 – 1991	700	1100	-	700
1992 – 1996	700	700	-	700
1997 – 2002	700	700	-	700
2003 – 2005	200	250	200	500
2006 em diante	100	250	100	500

Fonte: Resolução nº 418/2009 do CONAMA.

Os valores para os HC corrigidos foram obtidos utilizando a Equação 2:

$$HC_{\text{corrigido}} = 15 / (CO + CO_2)_{\text{medido}} \times HC_{\text{medido}} \quad \text{equação (2)}$$

Na Tabela 4 estão mostrados os valores limites máximos para os CO corrigidos, utilizados para veículos com combustível gasoso.

Tabela 4: Limites Máximos de CO para Motores Ciclo Otto.

ANO DE FABRICAÇÃO	LIMITES DE CO CORRIGIDOS (%)			
	GASOLINA	ÁLCOOL	FLEX	GÁS NATURAL
Todos até 1979	6	6	-	6
1980 – 1988	5	5	-	5
1989	4	4	-	4
1990 – 1991	3,5	3,5	-	3,5
1992 – 1996	3	3	-	3
1997 – 2002	1	1	-	1
2003 – 2005	0,5	0,5	0,5	1
2006 em diante	0,3	0,5	0,3	1

Fonte: Resolução nº 418/2009 do CONAMA.

Os valores para o CO corrigidos foram obtidos utilizando a Equação 3:

$$CO_{\text{corrigido}} = 15 / (CO + CO_2)_{\text{medido}} \times CO_{\text{medido}} \quad \text{equação (3)}$$

Na Tabela 5 estão mostrados os valores limites máximos para os HC corrigidos, utilizados para veículos com combustível gasoso.

Tabela 5: Limites Máximos de HC para Motores Ciclo Otto.

ANO DE FABRICAÇÃO	LIMITES DE HC CORRIGIDOS (%)			
	GASOLINA	ÁLCOOL	FLEX	GÁS NATURAL
Todos até 1979	700	1100	-	700
1980 – 1988	700	1100	-	700
1989	700	1100	-	700
1990 – 1991	700	1100	-	700
1992 – 1996	700	700	-	700
1997 – 2002	700	700	-	700
2003 – 2005	200	250	200	500
2006 em diante	100	250	100	500

Fonte: Resolução nº 418/2009 do CONAMA.

Os valores para o HC corrigidos foram obtidos utilizando a Equação 4:

$$HC_{\text{corrigido}} = 15 / (CO + CO_2)_{\text{medido}} \times HC_{\text{medido}} \quad \text{equação (4)}$$

A velocidade angular de marcha lenta deverá estar na faixa de 600 a 1200 rpm e ser estável dentro de ± 100 rpm. A velocidade angular em regime acelerado de 2500 rpm deve ter tolerância de ± 200 rpm.

O fator de diluição dos gases de escapamento deve ser igual ou inferior a 2,5. No caso do fator de diluição ser inferior a 1,0, este deverá ser considerado como igual a 1,0, para o cálculo dos valores corrigidos de CO e HC.

As Equações utilizadas para o cálculo do fator de diluição de escapamento, com combustível líquido e gasoso, estão descritas a seguir:

1. Para veículos com combustível líquido a Equação será:

$$F_{\text{diluição}} = 15 / (CO + CO_2) \quad \text{equação (5)}$$

2. Para veículos com combustível gasoso a Equação será:

$$F_{\text{diluição}} = 12 / (CO + CO_2) \quad \text{equação (6)}$$

Na Figura 1 está ilustrada a quantidade de inspeções realizadas entre os meses de maio a julho de 2011.

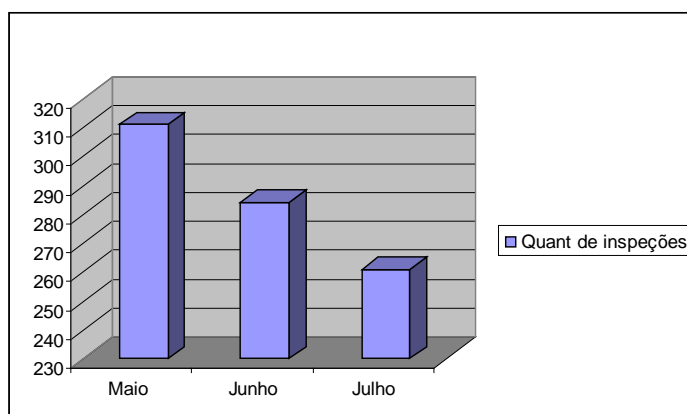


Figura 1 – Quantidade de inspeções realizadas entre os meses de maio a julho de 2011.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP-ORC).

No mês de maio de 2011, foram analisados os processos de inspeção veicular com número de ordem de serviço de 10030 à 10341, totalizando 311 veículos. No mês de junho foram analisados os processos de ordem de serviço de 10342 à 10627, totalizando 284 veículos e no mês de julho foram os de ordem de serviço 10628 à 10888, totalizando 260 veículos.

Na Figura 2 estão apresentados os percentuais de veículos com tempo de uso de mais de cinco anos, bem como aqueles com menos de cinco anos.

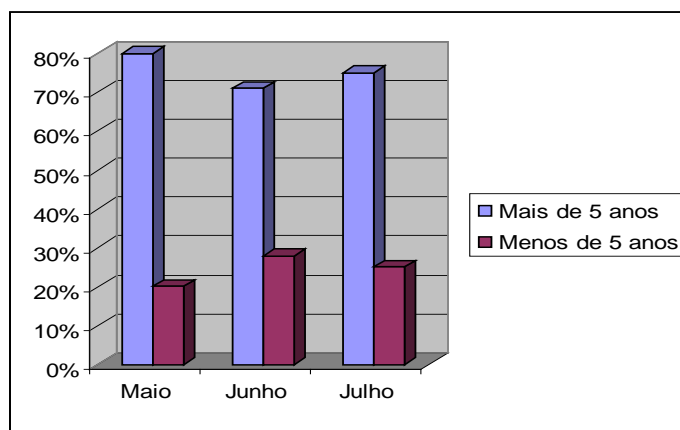


Figura 2 – Veículos com mais e com menos de cinco anos de uso.
Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP/ORC).

Conforme os processos analisados foi possível observar que ainda é grande a circulação de veículos com mais de cinco anos de fabricação. Este é um problema que vem crescendo em todo o Brasil, por não se ter uma fiscalização adequada para essa natureza. Logo, percebe-se que esses automóveis emitem com mais frequência um maior nível de poluentes. No mês de maio, 80% dos veículos analisados tinham mais de cinco anos, no mês de junho 71% e no mês de julho 75%.

Nos meses mencionados para análise, 100% dos veículos avaliados são movidos também ao GNV. O princípio do gás natural não é um sistema de origem do veículo, e sim, é um sistema alterado.

No que diz respeito ao combustível utilizado no mês de maio, 68% dos veículos analisados são movidos a gasolina, 5% a álcool e 25% a bicomcombustível, sendo estes, 17% a *flex*/gasolina e 8% a *flex*/álcool.

No mês de junho 31% dos veículos são movidos a gasolina, 12,5% a álcool e 55,5% a bicomcombustível, sendo estes, 40% a *flex*/gasolina e 15,5% a *flex*/álcool.

No mês de julho 55% são movidos a gasolina, 7% a álcool e 37% a bicomcombustível, sendo estes, 13% a *flex*/gasolina e 24% a *flex*/álcool.

Na Figura 3 estão destacados os tipos de combustíveis analisados.

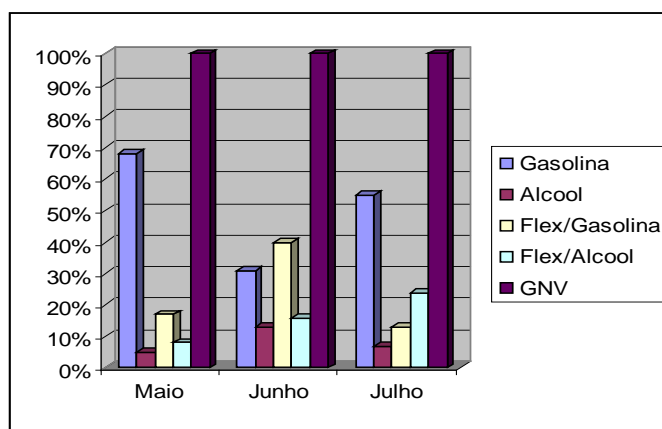


Figura 3 – Tipo do combustível analisado.
Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP/ORC).

A Figura 4 representa os percentuais de veículos reprovados nos meses de maio, junho e julho de 2011, no Estado da Paraíba.

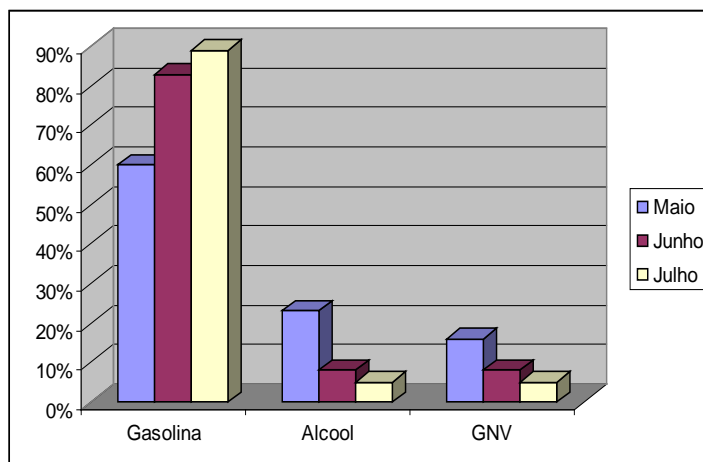


Figura 4 – Veículos reprovados.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP/ORC).

Destes foram reprovados no mês de maio 63% dos veículos, no combustível gasolina, no álcool 23% e no GN 16%. No mês de junho foram reprovados 83% na gasolina, 8% no álcool e 8% no GN e no mês de julho foram reprovados na gasolina 89%, no álcool 5% e no GN 5%.

Os veículos que reprovaram no primeiro processo de inspeção têm a oportunidade de retornar dentro do prazo de 30 dias. Na Figura 5 estão destacados os percentuais de veículos reprovados na segunda inspeção.

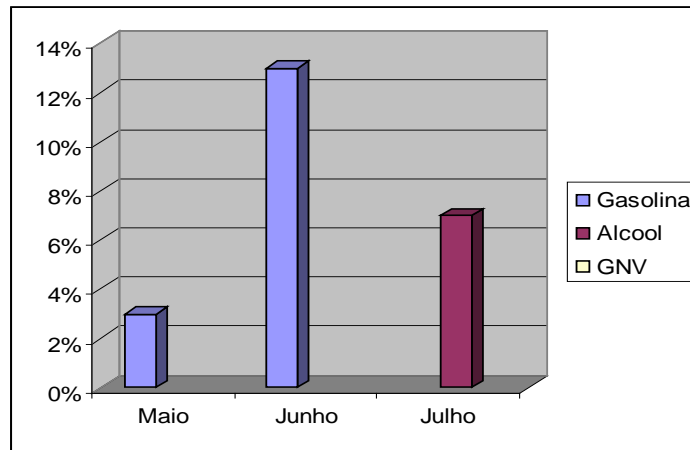


Figura 5 – Veículos reprovados que retornam com mesmo problema.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP/ORC).

De acordo com os processos analisados, observou-se que na reavaliação do processo de inspeção foram reprovados na categoria emissão de poluentes, no mês de maio de 2011, 3% dos veículos à gasolina, no mês de junho de 2011, 13% também à gasolina e no mês de julho de 2011, 7% a álcool.

Vale ressaltar que os veículos que são reprovados no processo de inspeção veicular têm um prazo de 30 dias, e/ou três vezes para poder retornar com o veículo em conformidade. Caso o proprietário não cumpra esta determinação, o mesmo terá que pagar uma nova taxa e passar por uma nova inspeção, verificando assim, todos os itens de segurança novamente. No caso dos veículos reprovados na análise da emissão de poluentes, foi observado que o maior índice de reprovação ocorreu nas emissões dos hidrocarbonetos (HC) e do monóxido de carbono (CO).

Na Figura 6 estão ilustrados os percentuais de veículos reprovados nos testes de emissão de poluentes no mês de maio de 2011.

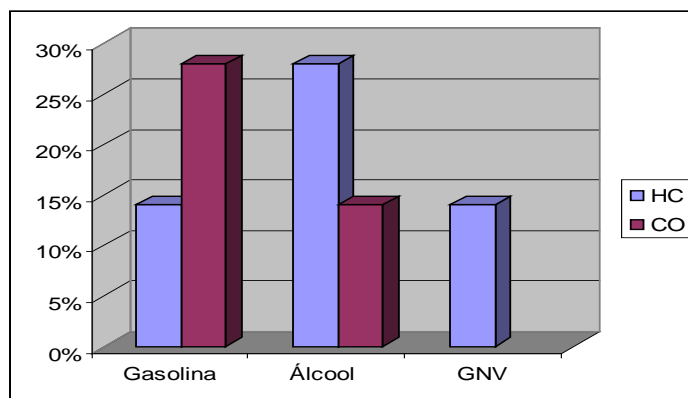


Figura 6 – Emissões do mês de maio de 2011.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP/ORC).

No mês de maio foram reprovados na análise da emissão de poluentes, em veículos à gasolina, 14% devido à emissão de HC's estar além do esperado e 28% em nível do CO. Nos veículos a álcool foram 28% de HC e 14% de CO e no GNV apenas 14% de CO.

Na Figura 7 estão apresentados os percentuais de veículos reprovados nos testes de emissão de poluentes no mês de junho de 2011.

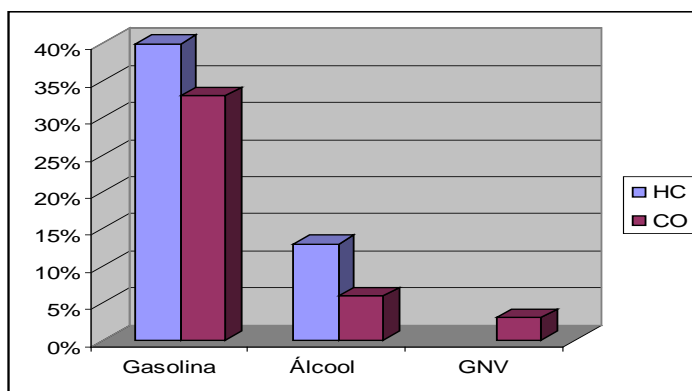


Figura 7 – Emissões do mês de junho de 2011.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP/ORC).

No mês de junho, na gasolina foram reprovados 44% em nível de HC e 33% em CO. No álcool, 13% em HC e 6% em CO e no GNV apenas 3% de CO.

Na Figura 8 estão ilustrados os percentuais de veículos reprovados nos testes de emissão de poluentes no mês de julho de 2011.

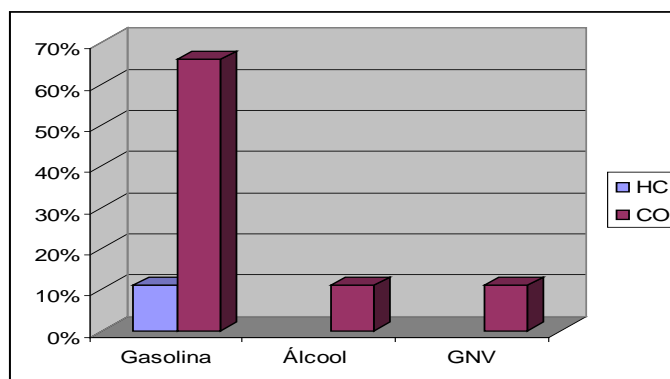


Figura 8 – Emissões do mês de julho de 2011.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP-ORC).

No mês de julho, na gasolina foram reprovados os índices de 11% de HC e 66% de CO. No álcool foram 11% de CO e no GNV apenas 8% de CO.

No caso dos veículos que foram aprovados, os mesmos tiveram um resultado no GN muito satisfatório em vista do combustível original. Com isso fica claro que mesmo o combustível original funcionando em perfeitas condições, o GN tem suas características de emissões menos danosa ao ambiente.

Na Figura 9 estão apresentados os percentuais de veículos aprovados nos testes de emissão de poluentes no mês de maio de 2011.

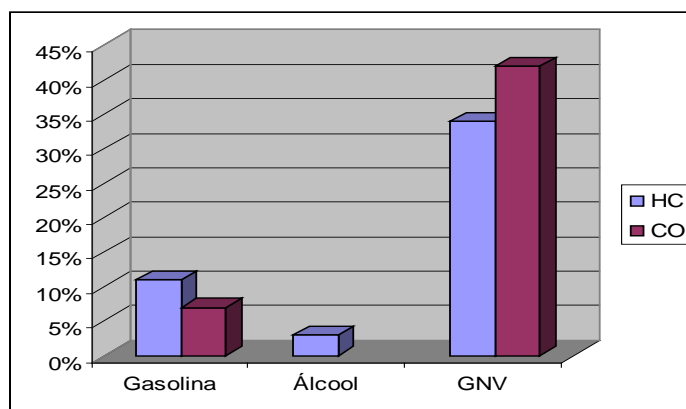


Figura 9 – Aprovados em maio 2011.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP-ORC).

No mês de maio em veículos na gasolina foram aprovados 11% no HC e 7% no CO. Em veículos no álcool foram aprovados apenas 3% no HC e no GNV 34% no HC e 42% no CO.

Na Figura 10 estão representados os percentuais de veículos reprovados nos testes de emissão de poluentes no mês de junho de 2011.

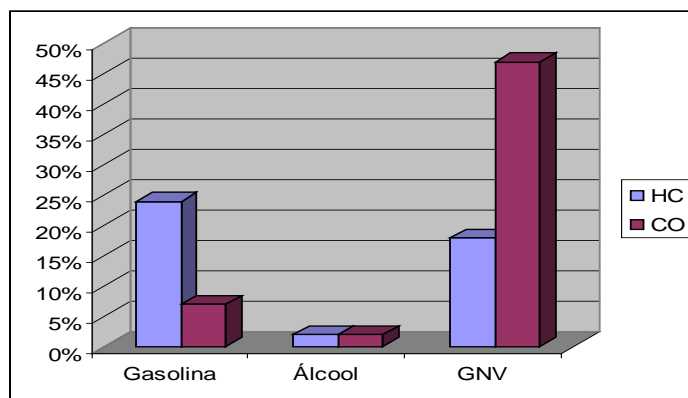


Figura 10 – Aprovados em junho de 2011.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP-ORC).

No mês de junho em veículos na gasolina foram aprovados 24% no HC e 7% no CO. Nos veículos no álcool foram aprovados 2% no HC e 2% no CO, e no GNV 18% no HC e 47% no CO.

Na Figura 11 estão destacados os percentuais de veículos reprovados nos testes de emissão de poluentes no mês de julho de 2011.

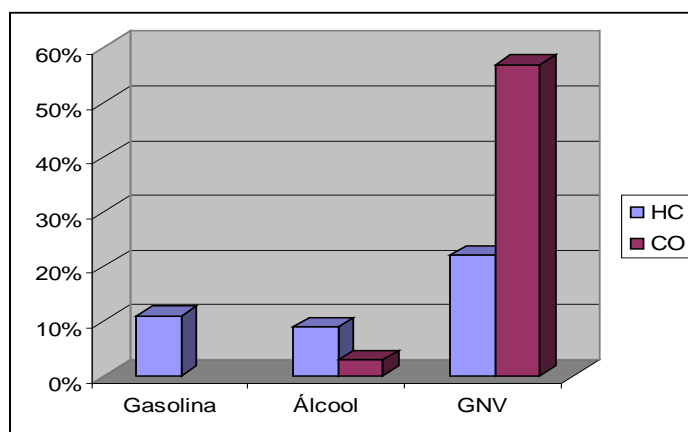


Figura 11 – Aprovados mês de julho 2011.

Fonte: OIA-0207, SENAI-PB (CEP-ORC).

No mês de julho, em veículos na gasolina foram aprovados 11% no HC e no álcool 9% no HC e 3% no CO. Em veículos no GNV forma aprovados 22% no HC e 57% no CO.

CONCLUSÕES

Por meio da pesquisa realizada nos processos de análise de emissão de poluentes no organismo de inspeção do SENAI-PB, ficou evidente que os veículos convertidos a gás natural é uma alternativa para a melhoria do ar. Diante das análises apresentadas, pode-se perceber que o maior uso deste gás poderá contribuir significativamente para a melhoria dos padrões ambientais, principalmente nos centros urbanos.

Nos processos de avaliação foram observados que dos veículos convertidos a GNV, 80% no mês de maio tem mais de cinco anos de uso, 71% no mês de junho e 75% em julho. Demonstrando que veículos com uma vida útil acima de cinco anos emitem uma maior quantidade de poluentes.

Na análise do combustível utilizado percebeu-se que em todos os meses a gasolina teve um maior índice de utilização, até mesmo em carros *flex* o uso da gasolina foi realizada com mais frequência.

Nos veículos reprovados que tiveram a oportunidade de retornar para uma nova avaliação, retornaram 3% da gasolina em maio, 13% da gasolina em junho e 7% do álcool em julho.

Desta maneira observou-se que precisamos incentivar o uso deste combustível, pois só teremos melhorias ao nosso meio ambiente. Um das formas utilizadas para este incentivo seria a conscientização dos governos em converter suas frotas. Com isto, criaria uma abertura para a necessidade de pensar na criação de um *marketing* ambiental.

O governo poderia utilizar dos seus meios para incentivar este combustível, trazendo uma redução do valor cobrado para que o usuário tivesse um maior interesse em converter seu veículo. Também incentivar para uma redução no IPVA. Realizar campanhas educativas de veículos ambientalmente corretos, mostrando assim, que a população teria uma relação de consciência ambiental. As convertedoras teriam um incentivo fiscal para poder reduzir o valor do *kit*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, A. **Poluição Atmosférica e seus Efeitos na Saúde Humana**, Faculdade de Medicina, USP, 2003.
2. CARMO, A. T.; PRADO, R. T. A. **Qualidade do Ar Interno**. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1999.
3. CONAMA, Resolução Nº 7, DE 31 DE AGOSTO DE 1993, Ministério do Meio Ambiente, Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>, Acesso em: 15 de Julho de 2012.
4. IBAMA, Instrução Normativa nº 6 de julho de 2010, Disponível em: <http://www.servicos.ibama.gov.br/ctf/manual>, Acesso em: 17 de Julho de 2012.
5. GIODA, A.; NETO, F. R. A. Poluição Química Relacionada ao Ar de Interiores no Brasil. **Química Nova**, vol.26, n. 3, p. 356 – 365, 2003.
6. SANTOS, E. M. Gás Natural: Estratégias para uma Energia Nova no Brasil. 1º ed. São Paulo: Annableme, 2002.
7. SENAI-PB, Centro de Educação Profissional Odilon Ribeiro Coutinho, Pesquisas de dados internas, 2012.