



Análise das expectativas sobre a implantação da Euro V no setor de transporte de passageiros

Cassiano Daniel Bridi

Mestrando em Administração. Universidade de Caxias do Sul. Marcopolo S/A
E-mail: cassiano.bridi@terra.com.br

Carlos Alberto Costa

Programa de Mestrado em Administração. Universidade de Caxias do Sul
E-mail: cacosta@ucs.br

Paulo Roberto Wander

Programa de Mestrado em Engenharia Mecânica. Unisinos
E-mail: prwander@unisinos.br

A emissão de poluentes gerada pelos veículos automotores, especialmente nos grandes centros urbanos, contribui significativamente para a deterioração ambiental. Com base nesta premissa, torna-se imperativo estabelecer padrões de controle que tenham por objetivo a redução na poluição do ar, causada, principalmente, pelos óxidos de nitrogênio, conhecidos pelo termo geral NO_x (Conama, 2008).

Para controlar e regulamentar essas emissões, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) instituiu a Resolução nº 18, de 6 de junho de 1986, e criou o Programa para Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (Proconve). Os principais objetivos estipulados foram: a redução na emissão de poluentes dos veículos automotores, a promoção do desenvolvimento tecnológico nacional e a melhoria das características dos combustíveis. Contudo, apesar de ter sido alvo de discussão em congressos científicos e fóruns do setor, existe uma dúvida sobre o quanto as empresas usuárias de motores diesel estão realmente a par do andamento dessa questão.

Este artigo apresenta um estudo realizado na forma de uma *survey* sobre o nível de conhecimento e expectativas de que a norma Euro V entre em vigor no Brasil a partir de 2012. O estudo foi realizado com empresas que utilizam o ônibus para efetuar o transporte de passageiros, durante o período de 26/06/2011 a 23/08/2011, com base em um questionário, e foi conduzido em parceria entre a Universidade de Caxias do Sul, UCS, e a Marcopolo S/A, maior empresa encarregadora de ônibus do país.



www.antp.org.br

NORMAS PARA CONTROLE DE EMISSÕES: EUROPA E BRASIL

Controle europeu da emissão de poluentes

As normas Euro de controle de emissão de poluentes foram instituídas em 1992, sendo que o período compreendido entre 1988 a 1992 foi considerado como pré-Euro (Tzmkiosis et al, 2009). Tais normas foram determinadas em fases de 1992 a 2005 para veículos leves e 2008 para veículos pesados.

Algumas tecnologias foram introduzidas durante essas fases, como por exemplo, as bombas injetoras de alta pressão, os motores turbo e *intercooler* nas fases 1 e 2; a instalação de módulo eletrônico e a injeção eletrônica de alta pressão na fase 3 (Joseph Jr, 2009a). Além disso, os veículos pesados da Europa tiveram um sistema de redução catalítica, que foi introduzido por intermédio da norma Euro IV, que se tornou efetiva durante o período de 2005/2006, denominado selective catalytic reduction (SCR) ou sistema de redução catalítica (Tzmkiosis et al, 2009). O SCR é um sistema de catalisador que atua após a combustão, para diminuir as emissões de NO_x , transformando-os em substâncias inócuas antes da liberação dos mesmos na atmosfera.

A norma Euro V foi implantada no continente europeu no ano de 2009 (Johnson, 2008). Além do emprego do sistema catalisador, foi determinada também a utilização da solução aquosa contendo 32,5% do agente redutor líquido automotivo - Arla 32, conhecida como ureia, agente redutor para os veículos pesados. Trata-se de composto não tóxico, não explosivo, que pode ser transportado sem problemas e que, principalmente, não é nocivo ao meio ambiente (DIN70070). O funcionamento do SCR consiste na introdução da solução de ureia em um compartimento cerâmico adequado, onde os óxidos de nitrogênio serão transformados, por meio de reação química, em água em estado de vapor e nitrogênio, que é um componente natural da atmosfera. A tecnologia SCR com o uso da ureia líquida já vinha sendo utilizada com sucesso em incineradores e em motores a diesel de locomotivas e barcos. O uso do sistema SCR proporcionou uma redução entre 75% e 90% nas emissões do NO_x e outros materiais como os hidrocarbonetos (HC) (DIN70070).

Uma nova versão da norma, denominada Euro VI, está em processo de discussão pela Europa, com previsão de implantação para o ano de 2013 (Velders & Diederren, 2009), ao passo que, no Brasil, os esforços ainda são para a tentativa de introdução da fase P7, equivalente a Euro V.

Padrões de emissões de veículos pesados e características do óleo diesel

Segundo o Proconve, de acordo com a Resolução nº 15, de 13 de dezembro de 1995, existem duas categorias básicas de veículos automotores (Conama, 1995): veículos leves, com peso bruto total igual ou inferior a 3.856 kg; e veículos pesados, com peso bruto total acima dos 3.856 kg.

Para o Brasil, o Proconve vem instituindo fases de implantação para o sistema de redução de poluentes, estipulando, de forma gradativa, os padrões máximos de emissões e também da composição do combustível. A primeira fase para veículos pesados, chamada P1, foi instituída em 1989. A última fase, denominada P6, foi determinada pela Resolução nº 315, de 29 de outubro de 2002, e deveria ter vigorado a partir de 2009. Contudo, essa implantação não ocorreu devido a alguns empecilhos como a disponibilização de combustível apropriado que inviabilizaram a introdução da mesma (Confederação Nacional do Trânsito, 2011).

Em virtude disso, ficou estabelecido que, a partir de 1º de janeiro de 2012, deverá ser implantada a fase P7, que prevê o tratamento dos gases pós-combustão e que se baseia nos padrões europeus da norma denominada Euro V, sendo esse o objeto deste estudo. (Resolução nº 403). A expectativa é de que a fase P7 recupere os ganhos ambientais da fase P6 (Cetesb, 2010).

Com relação aos veículos pesados, o Proconve determinou os percentuais de abrangência da norma para cada etapa, sendo que, para a inicial, a mesma incidiu apenas sobre ônibus urbanos. No entanto, para as fases P6 e P7, a exigência para o cumprimento da norma é de 100% dos veículos pesados (Joseph Jr, 2009b). A ampliação dessa abrangência foi uma das razões consideradas para a elaboração deste artigo.

Além disso, para uma implantação eficiente da norma, é necessário que ocorram mudanças na composição do combustível, com a redução do teor de enxofre, bem como na instalação de dispositivos nos motores, como o sistema catalisador.

Conforme os dados do Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) de março de 2011, a frota brasileira de veículos pesados era de 2,5 milhões de unidades, considerando caminhões e ônibus, e consumiu mais de 30 bilhões de litros de diesel no ano passado (Joseph Jr, 2009c). Para a Confederação Nacional do Transporte (CNT) um dos tipos de diesel comercializado no Brasil possui, aproximadamente, 1.800 ppm de enxofre, o que representa uma concentração de 0,18%

do mesmo material, ou seja, cada 1 milhão de litros de óleo diesel corresponde a 18 litros de enxofre (Confederação Nacional do Trânsito, 2011). De acordo com o Conama, o objetivo é obter um combustível denominado S-10, ou com 10 ppm de enxofre (Conama, 2008).

No Brasil, para agravar mais esse quadro, de acordo com a ANP existem dois tipos principais de óleo diesel (ANP, 2006):

- diesel tipo metropolitano: disponibilizado em 14 regiões metropolitanas do país, nos municípios definidos pelo Ministério do Meio Ambiente, conforme o anexo 1 da ANP 15/2006. Esse óleo possui um teor de enxofre de 500 ppm.
- diesel tipo interior: utilizado nas demais regiões do país, também foi regulamentado pelo anexo 1 da ANP 15/2006. O teor de enxofre do mesmo é de 2.000 ppm, no máximo. Possui coloração avermelhada devido à adição de corante, conforme legislação vigente.

Frota brasileira de ônibus

De acordo com o Departamento Nacional de Trânsito (Denatran) em março de 2011, existiam 741.051 ônibus, micro-ônibus e chassi plataforma.

Em 2001, segundo os números do Denatran, existiam no Brasil 424.184 unidades. Com base nesses dados, verificou-se que, durante o período, a frota destes tipos de veículos teve um acréscimo de 74%. Esse aumento da quantidade dos veículos em circulação, que torna inevitável o aumento nos índices de emissão de poluentes, também foi outro ponto considerado fundamental para a elaboração deste artigo. Informações disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente mostraram que os veículos de transporte de passageiros, no ano de 2009, foram responsáveis pela emissão de, aproximadamente, 280 mil toneladas de óxidos de nitrogênio (MMA, 2011).

Contudo, o transporte rodoviário e urbano de passageiros no Brasil é ainda um serviço público essencial, de acordo com a Agência Nacional de Transportes Terrestres (ANTT). Apenas o transporte rodoviário regular foi responsável por 71% dos deslocamentos no ano de 2008, conforme o Anuário Estatístico (ANTT, 2008). Também segundo a mesma agência, com relação à legislação e fiscalização, o transporte de passageiros é dividido em transporte coletivo, transporte intermunicipal e interestaduais/internacionais.

MÉTODO DE PESQUISA

Para a abordagem do problema deste artigo foi utilizada uma pesquisa quantitativa o que, de acordo com Richardson (1999), é percebida pela utilização da quantificação desde a fase da coleta de dados até a análise das informações através da utilização de técnicas estatísticas. Do



www.antp.org.br

ponto de vista dos objetivos, foi empregada a pesquisa descritiva (Gil, 1991) por meio de uma *survey*. Para a estruturação da *survey* o trabalho se apoiou em quatro dimensões principais de análise, sendo elas:

- categorização do respondente, em que as empresas foram caracterizadas por tipo de serviço prestado e tamanho da frota. A identificação das empresas foi mantida em sigilo;
- conhecimentos sobre a Euro V, em que foram verificados o grau de conhecimento que as empresas possuíam com relação aos detalhes da norma, tais como a instalação do tanque de ureia, e sobre como esse conhecimento foi adquirido/construído;
- expectativas sobre a norma em que foi avaliado o que as empresas esperam a partir da introdução da Euro V tanto no aspecto de custos, disponibilização de recursos e melhorias inerentes;
- ações adotadas, quarta e última dimensão, em que foram abordados os possíveis incentivos recebidos do governo.

Estas dimensões foram distribuídas dentro de um questionário composto por dezenove questões fechadas. Houve o predomínio de questões fechadas visando a padronização das respostas, além de possibilitar uma comparação das mesmas, colaborando para uma maior agilidade na análise. Das dezenove questões elaboradas, foi permitido em quinze delas que o entrevistado optasse por apenas uma possibilidade de escolha. Nas demais, foi permitido uma combinação das respostas.

O questionário foi enviado a 1.415 empresas que prestam serviços de fretamento e atuam no transporte coletivo e intermunicipal de passageiros, localizadas em todas as regiões brasileiras. Esta população reflete a carteira dos clientes da empresa Marcopolo que, conforme citado anteriormente, é a maior do país. O link de acesso ao questionário foi enviado por e-mails, priorizando como respondentes as áreas de manutenção, comercial e de engenharia. O levantamento foi realizado durante o período compreendido entre 26/06/2011 e 23/08/2011. Do total enviado, obteve-se 276 questionários respondidos e válidos, os quais representaram a amostra tratada neste estudo. Para fins de validação da amostra, utilizou-se a fórmula da amostragem aleatória simples (eq. 1) (Rea e Parker, 2000), sendo:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p) + e^2 \cdot (N - 1)} \quad (\text{Eq. 1})$$

em que:

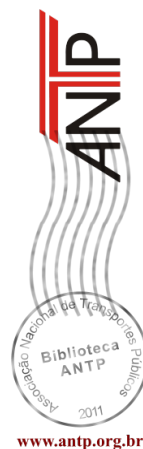
n : amostra a ser calculada,

N : tamanho da população total do estudo – 1415 empresas,

Z : intervalo normal padronizado ligado a nível confiança – 95%,

p : corresponde à probabilidade estimada para o evento – 10%,

e : representa o erro amostral – 5%.



www.antp.org.br

Com a utilização dos parâmetros definidos por este trabalho, o número mínimo de empresas para uma amostra é de 127 empresas. Como foram obtidas 276 respostas válidas, pode-se considerar a validade da amostra alcançada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dimensão 1 - Categorização dos respondentes

A figura 1 apresenta, por faixas determinadas, o percentual de tamanho das frotas das empresas participantes da *survey*. Foram identificados também os tipos de serviços prestados pelas empresas participantes da pesquisa, em que as mesmas puderam optar por mais de um tipo de serviço, conforme apresentado na figura 2.

Figura 1

Tamanho das frotas de ônibus de passageiros

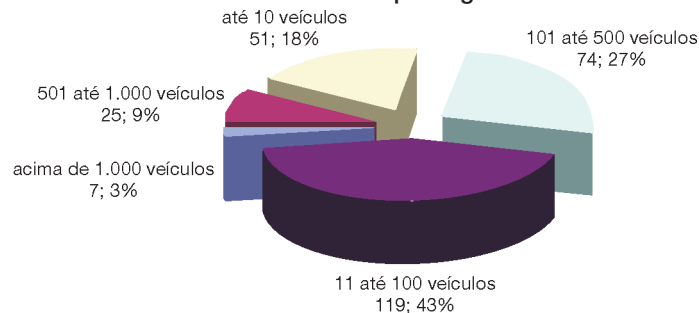
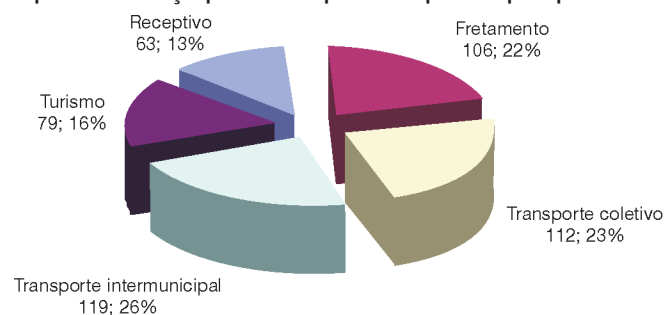


Figura 2

Tipos de serviço prestados pelas empresas pesquisadas



Dimensão 2 – Nível de conhecimento sobre a Euro V

Nesta dimensão identificaram-se os conhecimentos técnicos relacionados à norma Euro V e da solução aquosa de ureia a 32%. Para esta análise as respostas dos dois questionamentos foram combinadas.

Dessa forma, verificou-se que 66% das empresas sabem que a norma existe bem como a instalação do tanque de ureia, porém alegaram desconhecer as especificações envolvidas. Além disso, 17% informaram que estão perfeitamente informadas contra 16,6% que atestaram completo desconhecimento da mesma como mostra a figura 3.

Figura 3
Nível de conhecimento sobre a Euro V e o sistema ARLA 32

| | | Conhecimentos Euro V | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| | | sem conhecimento | conhece sem detalhes | conhece plenamente |
| Conhecimentos ARLA 32 | sem conhecimento | 16,6% | 21,8% | — |
| | conhece sem detalhes | 0,3% | 36,2% | 2,5% |
| | conhece plenamente | — | 5,8% | 17% |

maior conhecimento

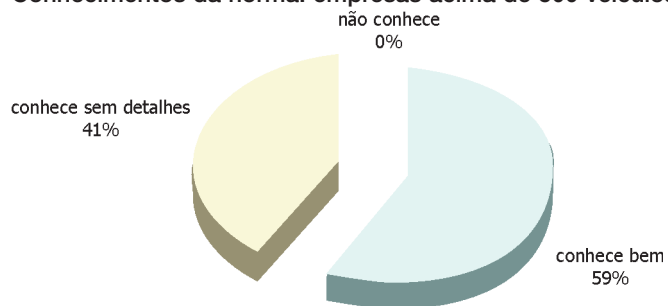
maior conhecimento

A amostra foi dividida em três grupos:

- empresas grandes, as que possuem na faixa de 501 a 1.000 veículos e empresas acima dos 1.000 veículos;
- empresas médias, que possuem entre 101 até 500 veículos;
- empresas pequenas, que possuem até 100 veículos.

Foi observado que 59% das grandes empresas informaram ter plenos conhecimentos de todo o processo (figura 4). Os 41% restantes atestaram conhecer a norma, porém não os detalhes. Nenhuma empresa deste porte alegou desconhecimento total.

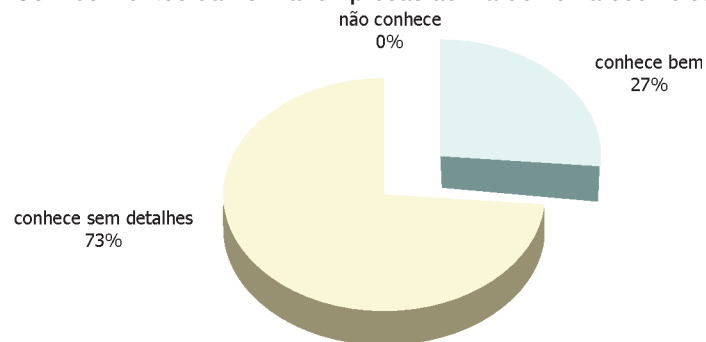
Figura 4
Conhecimentos da norma: empresas acima de 500 veículos



www.antp.org.br

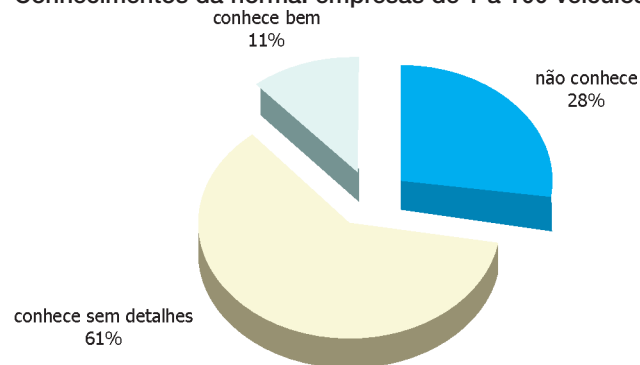
Para as empresas consideradas como médias, que possuem entre 101 e 500 veículos em suas frotas, também foi constatada a inexistência de empresas sem o mínimo conhecimento. No entanto 73% delas apontaram que conhecem a Euro V e suas implicações, mas não conheciam os detalhes, contra 27% que possuem conhecimento total (figura 5).

Figura 5
Conhecimentos da norma: empresas acima de 101 a 500 veículos



Com relação às empresas consideradas pequenas, que possuem entre 1 até 10 veículos e de 11 a 100 veículos, a realidade encontrada foi bastante divergente das empresas médias e grandes: 28% responderam que não possuem um mínimo conhecimento da norma e 61% a conhecem sem os detalhes. Os outros 11% possuem pleno conhecimento, conforme o exposto na figura 6.

Figura 6
Conhecimentos da norma: empresas de 1 a 100 veículos

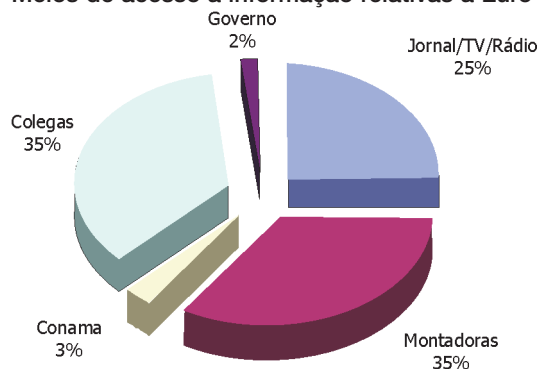


As empresas também foram questionadas com relação aos meios através dos quais obtiveram suas informações do tema. A pergunta realizada também proporcionou múltipla escolha e, conseqüentemente, vinte e quatro combinações de respostas distintas. Para facilitar a

análise, foram divididas em cinco grupos nos quais foram somadas individualmente cada citação.

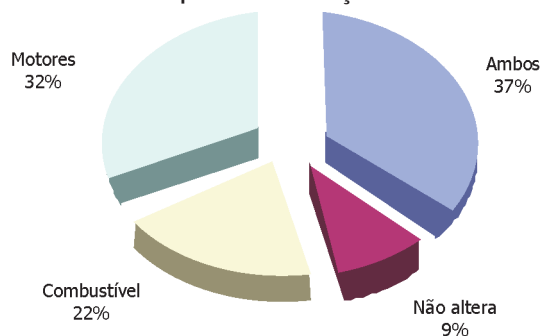
A análise realizada é a de que os órgãos oficiais, como os governos e o Conama, foram responsáveis por 5% da informação obtida pelas empresas. As montadoras de chassi e os próprios colegas de segmento foram responsáveis por 35% do conhecimento cada um e os meios de comunicação, como TVs e revistas, contribuíram com 25% da informação recebida (figura 7).

Figura 7
Meios de acesso à informação relativas a Euro V



Para medir o real nível de conhecimento, pediu-se a opinião dos respondentes sobre onde irão ocorrer as alterações advindas da norma. Nessa questão, 63% das empresas responderam de maneira incorreta, alegando que as alterações incidirão somente nos motores, somente no combustível ou não existirão, contra 37% que responderam corretamente em ambos. A figura 8 contém a opinião das empresas com relação ao assunto.

Figura 8
Onde a Euro V provoca alterações?

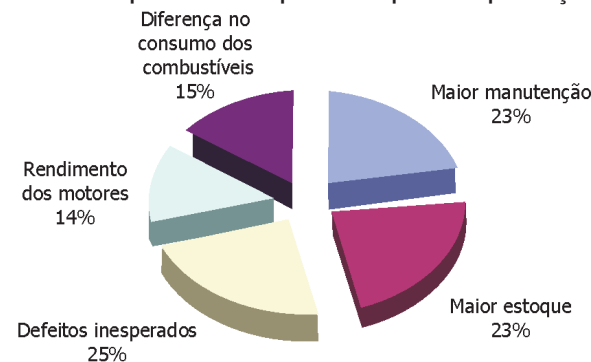


Dimensão 3 - Expectativas quanto a implantação da Euro V

Para essa dimensão foram considerados o cenário de um possível aumento nos custos de aquisição do chassi, passando por prováveis problemas técnicos a serem enfrentados pelas empresas, além da identificação das opiniões das empresas relacionadas às questões ambientais e da infraestrutura do Brasil.

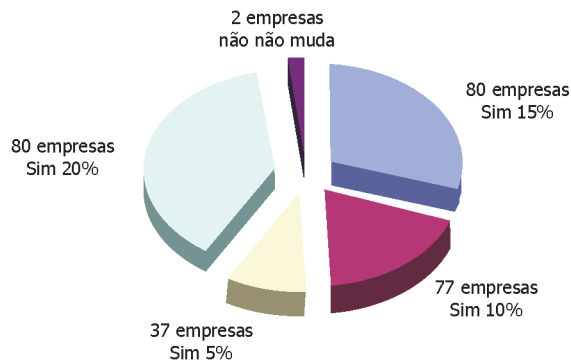
Para a questão que abordou as expectativas do aparecimento de possíveis problemas, foram pré-definidas cinco possibilidades que podiam ser combinadas entre si, o que acarretou em quarenta e uma respostas diferentes. Novamente foi utilizado o critério de considerar a quantidade de citações de cada resposta. Observou-se que a maior desconfiança está relacionada ao surgimento de defeitos inesperados nos motores, que foi mencionada por 25% das empresas. Os problemas relacionados a um aumento na manutenção e no estoque de componentes foram comentados por 23% destas empresas. Diferenças no consumo dos combustíveis e perda no rendimento dos motores foram problemas citados por 15% e 14% das empresas, respectivamente (figura 9).

Figura 9
Possíveis problemas esperados após a implantação da Euro V



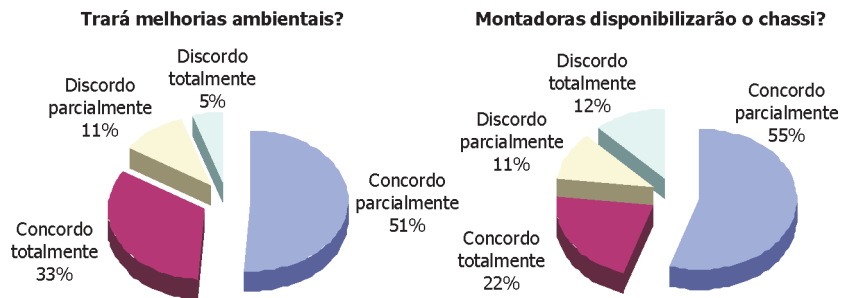
Nos aspectos relacionados a um possível acréscimo nos preços de aquisição dos chassis junto às montadoras, praticamente houve um consenso de que este aumento será inerente a implantação da Euro V: 99% das empresas concordaram com a proposição. Destas, 86% consideraram que este aumento será superior a 10%. O gráfico da figura 10 faz um resumo das opiniões das empresas com relação ao assunto.

Figura 10
Expectativa de possível aumento nos custos de aquisição do chassi



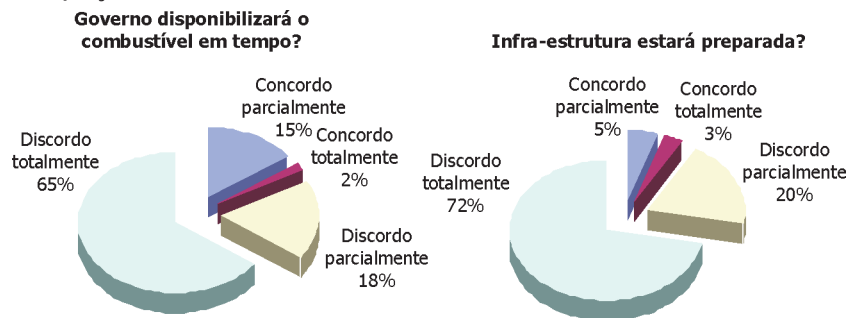
Com relação às melhorias no ambiente que seriam proporcionadas com a implantação da norma, as expectativas de 84% das empresas são positivas, concordando com a proposição. Ainda, com relação aos aspectos relacionados às montadoras, 77% das empresas respondentes do estudo consideraram que os chassis estarão a sua disposição no período determinado pelo governo (figura 11).

Figura 11
Expectativas de melhorias ambientais e de disponibilização do chassi pelas montadoras



Em contrapartida, 83% das empresas sinalizaram que não acreditam que o governo brasileiro e a Petrobrás disponibilizarão o combustível adequado para o bom funcionamento do sistema de catalisador. Além disso, 92% dessas consideraram que a infraestrutura do país não está preparada ou ainda é ineficiente para comportar a implantação da norma (figura 12).

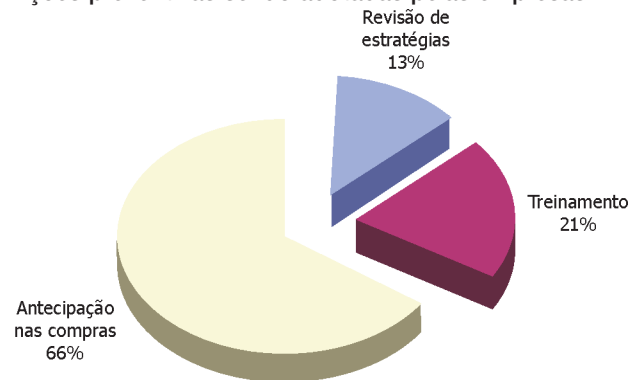
Figura 12
Expectativas de disponibilização do combustível pelo governo e adequação da infraestrutura brasileira



Dimensão 4 - Ações a serem adotadas

Esta dimensão contemplou os tipos de ações empregadas pelas empresas: 50% das empresas responderam que até o momento nenhuma medida foi adotada. Dos 50% restantes, 66% adotou a antecipação nas compras de chassis como medida preventiva. Somados a isso, 21% delas desenvolveram ou irão desenvolver programas de treinamento de seus colaboradores. A revisão nas estratégias foi citada por 13% delas (figura 13).

Figura 13
Ações preventivas sendo adotadas pelas empresas



As empresas também foram questionadas quanto da obtenção de incentivos e/ou benefícios por parte do governo: 100% delas atestaram que não foi percebida nenhuma atitude governamental nesse sentido.



www.antp.org.br

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do presente artigo foi identificar a percepção das empresas que atuam na área de transporte de passageiros por meio de ônibus, com relação à implantação da fase 7 do Proconve no início de 2012. Quatro dimensões de análise foram definidas para as entrevistas – categorização do respondente, conhecimentos sobre a norma, expectativas do setor e ações sendo adotadas. O levantamento dos dados foi realizado por meio de uma *survey*. A metodologia utilizada se mostrou confiável pelo nível de respostas obtidas, considerado bom pelos autores.

Percebe-se que ainda faltam informações que possam esclarecer sobre a implantação da P7, sendo que o nível de entendimento da mesma muda conforme a estrutura da empresa, ou seja, quanto maior a empresa, mais conhecimento sobre o assunto.

É preocupante o fato de que a grande maioria das empresas não obteve informações a partir do governo e, portanto, é de se esperar que também haja desconfiança quanto à disponibilidade do combustível e da infraestrutura necessária. O desconhecimento das alterações e dos possíveis problemas poderia ser minimizado através de ações educativas de entidades ligadas ao setor, dando mais tranquilidade às empresas e facilitando o planejamento das ações futuras. O aumento de custos também é outro fator preocupante porque afeta a competitividade do setor.

Trabalhos futuros são necessários, expandindo o questionário para mais empresas do setor e mesmo de outros setores, como o transporte de cargas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP nº 15, de 17 de julho. Brasília: DOU 19.7.2006.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP nº 31, de 14 de outubro. Brasília: DOU 15.10.2009.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP Nº 36, de 5 de dezembro. Brasília: DOU 8.12.2008.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP nº 40, de 24 de dezembro. Brasília: DOU 26.12.2008.
- ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Resolução ANP Nº 42, de 16 de dezembro. Brasília: DOU 17.12.2009.
- CARTER, T. R. *General guidelines on the use of scenario data for climate impact and adaptation assesment*. Helsinki: IPCC, 2007.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Disponível em [http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/emissao-veicular/38-datas-de-implanta?o-dos-novos---limites-de-emissoes-para-veiculos-pesados-\(1\)](http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/emissao-veicular/38-datas-de-implanta?o-dos-novos---limites-de-emissoes-para-veiculos-pesados-(1)). Acesso em 20 set 2011.



www.antp.org.br

- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo*. São Paulo: Cetesb, 1999.
- CNT - Confederação Nacional do Trânsito. *A fase P7 do Proconve e o impacto no setor de transporte*. Brasília: Sest/Senat, 2011.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 18, de 6 de maio. Brasília: DOU 17.06.1986.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 15, de 12 de dezembro. Brasília: DOU 23.12.1995.
- CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 403, de 11 de novembro. Brasília: DOU 12.11.2008.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. Disponível em www.denatran.gov.br/frota.htm, acesso em 26 abril 2011.
- DIN 70070. *Diesel engines - NOx-Reduction agent AUS 32 - Quality requirements and test methods*. Deutsches Institut für Normung.
- GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.
- IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução Normativa Ibama nº 23, de 11 de julho. Brasília: DOU 12.08.2009.
- INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Portaria Inmetro nº 447, de 22 de novembro. Brasília: DOU 24.11.2010.
- JOHNSON, T. V. *Diesel emission control in review*. Detroit: SAE International, 2008.
- JOSEPH Jr, H. As fases passadas e futuras. *Seminário sobre Emissões de Veículos Diesel*. São Paulo: Anfavea, 2009.
- KOLLAMTHODI, S. *Technical and non-technical options to reduce emissions of air pollutants from road transport*. Defra, 2005.
- KOTZ, J. C., TREICHEL, P. M., & WEAVER, G. C. *Química geral e reações químicas - Volume 1*. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. *1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários*. Brasília: MMA, 2011.
- PACIORNIK, N., & RYPDAL, K. *Draft 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories*. Geneva: IPCC, 2006.
- RACHE, M. A. *Mecânica diesel*. São Paulo: Hemus, 2004.
- REA, L. M. e PARKER, R. A. *Metodologia de pesquisa: do planejamento a execução*. São Paulo: Ed. Pioneira, 2000.
- RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social - métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas, 1999.
- SHELLARD, R. C., & CHAVES, A. *Física para o Brasil: pensando o futuro*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2005.
- TRAUTWEIN, W. P. *AdBlue as a reducing agent for the decrease of NOx emissions from diesel engines of commercial vehicles*. Hamburgo: DGMK, 2003.
- TZAMKIOSIS, T., NTZIACHRISTOS, & SAMARAS, Z. Diesel passenger car PM emissions: From Euro 1 to Euro 4 with particle filter. *Atmospheric Environment*, 2009, p. 909-916.
- VELDERS, G. J., & DIEDEREN, H. S. Likelihood of meeting the EU limit values for NO2 and PM10 concentrations in the Netherlands. *Atmospheric Environment*, 2009, p. 3060-3069.