

## **AVALIAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE IMPLANTAÇÃO DA NORMA EURO VI EM UMA ENCARROÇADORA DE ÔNIBUS**

### **EVALUATION OF EURO VI IMPLEMENTATION STRATEGIES IN A BUS COMPANY**

Paulo Rogério da Silva Colognesi<sup>1</sup>

Fernanda Cristina Pierre<sup>2</sup>

#### **RESUMO**

Os veículos pesados são responsáveis por uma grande parcela da emissão de poluentes, sendo uma grande preocupação para a humanidade, devido aos graves danos à saúde. O Brasil tem controlado as emissões poluentes veiculares através do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) desde 1990, observando os padrões e princípios europeus de limites para emissões de poluentes, e procedimentos de certificação. Esse programa já está em atualização para a fase nº 8 e tem como objetivo a implantação dos chassis com a tecnologia Euro VI. A aplicação desse tipo de chassi com a nova tecnologia no mercado causará impactos significativos nas encarroçadoras de ônibus, que demandará investimentos em adaptação e novos projetos, porém é muito importante devido ao grande benefício para a sociedade em geral. Observando esse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar de forma qualitativa como uma grande encarroçadora de ônibus localizada no Estado de São Paulo está se preparando para a implantação da Norma Euro VI. Para tanto, foi elaborado um questionário com 12 questões fechadas e 03 questões abertas aplicado aos gestores e analistas da empresa em estudo. Como resultado, os entrevistados preveem dificuldades na implantação da norma devido interface chassi e carroceria, além de impactos econômicos para o encarroçador e para cliente frotista devido o aumento de custo da nova tecnologia, porém se trata de um grande passo para a garantia da sustentabilidade e qualidade de vida para as futuras gerações.

**Palavras-chave:** CONAMA, Encarroçadora de Ônibus, PROCONVE P8.

#### **ABSTRACT**

Heavy vehicles are responsible for a large portion of the emission of pollutants, being a great concern for humanity due to serious health damage. Brazil has controlled polluting vehicle emissions through the Air Pollution Control Program for Motor Vehicles (PROCONVE) since 1990, observing the European standards and principles of limits for pollutant emissions, and certification procedures. This program has been updating for phase 8 and its objective is to implement chassis with Euro VI technology. The application of this type of chassis with the new technology in the market will impact on bus bodybuilders, demanding investments in adaptation and new projects, being very important due to the great benefit for society. This paper aimed to qualitatively analyze how a large bus bodybuilder located in São Paulo state, Brazil is preparing for the implementation of the Euro VI Standard. A questionnaire was elaborated, with 15 closed questions and 01 open question applied to the managers and analysts of the studied company. Results show difficulties in implementing the standard due to the chassis and bodywork interface due to increased costs of the new technology. Nevertheless, it is a big step towards guaranteeing sustainability and life quality for future generations.

**Keywords:** Bus Company, CONAMA, PROCONVE P8.

<sup>1</sup> Graduando do curso de Produção Industrial. Faculdade de Tecnologia de Botucatu.

<sup>2</sup> Professora Doutora da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Avenida José Ítalo Bacchi s/n – jardim Aeroporto – Botucatu – SP CEP: 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. e-mail: fernanda.pierre@fatec.sp.gov.br

## 1 INTRODUÇÃO

Nos grandes centros urbanos a emissão de poluentes gerada pelos veículos automotores pesados tem contribuído significativamente para um colapso ambiental. Com o intuito de controlar a emissão de poluentes, e regulamentar essas emissões, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) instituiu a Resolução nº 18, em 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 (BRIDI; COSTA; WANDER, 2012).

O PROCONVE tem como objetivos: reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores para atendimento dos padrões de qualidade do ar, principalmente em centros urbanos; promover o desenvolvimento tecnológico; criar programas de inspeção e manutenção; promover a conscientização da população; estabelecer condições de avaliação dos resultados; e promover a melhoria das características técnicas dos combustíveis líquidos (DUARTE, 2022).

Conforme Martins e Pierre (2013) para o Brasil, o PROCONVE vem instituindo fases de implantação para o sistema de redução de poluentes, e estipulando, de forma gradativa, padrões máximos de emissões e também da composição do combustível. A primeira fase P1 (1987) é chamada Euro 0, a segunda fase P2 (1994) de Euro I, a terceira fase P3 (1996) de Euro II, a quarta fase P4 (2000) de Euro III, a quinta fase P5 (2004) de Euro IV e a sexta fase P6 (2009) de Euro V.

Em resumo a primeira fase para veículos pesados, chamada P1, de fato foi instituída somente em 1989. Em meados de 2000, foi estabelecida a denominada P6, que 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 (MARTINS; PIERRE, 2013).

Ainda segundo os autores, a partir de janeiro de 2012 foi estabelecido pelo CONAMA a implantação da última fase atualmente em vigor denominada P7 pelo PROCONVE, que estabeleceu novos limites máximos de emissão de poluentes para motores do ciclo diesel destinados a veículos automotores pesados novos, nacionais e importados, e que previa o tratamento dos gases pós-combustão, baseando-se nos padrões europeus da norma denominada Euro V.

Para Martins (2006), as atividades relacionadas com o transporte são responsáveis pelo maior índice de poluição, com isso, a legislação, impõe limites para emissão dos poluentes, principalmente se tratando dos níveis de NOx e das partículas.

De acordo com Moreira (2009), a poluição atmosférica é provocada pela liberação de elementos químicos, provenientes de ações antrópicas, como a utilização de automóveis e a queima de combustíveis nas indústrias, prejudicando os seres humanos e os ecossistemas biológicos. Entre os gases provenientes da combustão dos motores, podemos citar o dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), ozônio (O<sub>3</sub>), partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, fumaça, e outros gases.

Para Dallmann (2019), a fase atual dos padrões de emissão no Brasil para veículos pesados, PROCONVE 7, está atrasada em relação às melhores práticas internacionais. Os padrões P-7 brasileiros equivalem, em geral, aos padrões europeus Euro V. Reconhecendo a necessidade de um controle melhor das emissões prejudiciais de motores de veículos pesados, a União Europeia implementou os padrões Euro VI em 2013.

Conforme Almeida (2022), a introdução do PROCONVE P8 (EURO VI) traz inúmeros benefícios para o controle de emissões de gases prejudiciais à atmosfera por veículos pesados, e a redução dos impactos associados na qualidade do ar e na saúde pública, e prevê-se que em 30 anos da implementação do PROCONVE P8, que as emissões acumuladas de veículos pesados podem ser reduzidas em 130 mil toneladas de partículas inaláveis soltadas pelos escapes, 110 mil toneladas de carbono negro, 12 milhões de toneladas de óxido de nitrogênio, 2,7 milhões de toneladas de monóxido de carbono e 24 mil toneladas de hidrocarbonetos.

De acordo com Miller e Façanha (2016), a norma Euro VI exige que as montadoras reduzam as emissões de NOx em 80% e as emissões de MP em 50% em comparação à norma Euro V, essencialmente garantindo o uso de filtros de particulados de diesel, ou DPF. Em comparação com um veículo P-7 fora de conformidade, a norma Euro VI poderia reduzir as emissões de NOx em mais de 90%. Além disso, a norma Euro VI inclui um limite de número de partículas para fortalecer o controle de partículas finas.

A fase PROCONVE P8 é bem próxima da equivalente da EURO VI, que exige que veículos com motores diesel combinem dois sistemas de redução de poluentes, sendo o SCR e o EGR, e prevê a redução dos limites nas emissões de gases de escapamento da ordem de 80% para os óxidos de nitrogênio e de 50% de material particulado em relação à fase anterior (DIAS, 2022).

Ainda segundo o autor, a redução Catalítica Seletiva (SCR) – SCR é a sigla em inglês para *Selective Catalytic Reduction*, ou Redução Catalítica Seletiva desenvolvida para atender à

Euro VI é considerada um dos sistemas mais avançados na conversão de gases nocivos em vapores inofensivos à saúde, e sua função é promover a redução dos óxidos de nitrogênio em nitrogênio e água.

Recirculação de Gases da Exaustão (EGR) – A tecnologia permite que apenas parte das fumaças pretas emitidas por ônibus e caminhões sejam lançadas no ar. Esse processo, aliado a um catalisador de oxidação de diesel e filtro para material particulado, permite que o veículo atinja os níveis de emissões de óxidos exigidos (DIAS, 2022).

Este trabalho científico tem como objetivo demonstrar as etapas de implantação da norma EURO VI – PROCONVE P8 em uma encarroçadora de ônibus que está localizada no Estado de São Paulo, caracterizado por um estudo descritivo de caráter exploratório referente à avaliação da implantação dessa norma, e seus impactos na encarroçadora de ônibus.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Como ferramenta para avaliação da implantação do PROCONVE FASE P8 (EURO VI) numa encarroçadora de ônibus localizada no Estado de São Paulo, elaborou-se uma pesquisa quantitativa e qualitativa, sendo feita através de um questionário aplicado pelo Microsoft Forms e uma entrevista informal.

Foi aplicado um questionário 12 questões fechadas com múltipla escolha, onde foram entrevistados 8 colaboradores que optaram por uma das alternativas, e responderem 3 questões abertas, onde os entrevistados ficaram livres para responder de acordo com as suas palavras.

Das áreas participantes dessa pesquisa, foram entrevistados colaboradores com cargo de gestão, e colaboradores com o cargo de analista, com objetivo de analisar ambos os perfis e qual o seu engajamento no processo de implantação da norma.

As questões descritas foram desenvolvidas para entender as expectativas para a implantação da nova norma, nos aspectos de disponibilização de recursos (novos projetos de adaptação da carroceria, ferramentas e treinamentos), melhorias operacionais, planejamento e adoção de ações no decorrer da implantação percebidas nas operações da encarroçadora nas áreas de Engenharia de desenvolvimento, Design técnico, Processos de manufatura e Produção industrial, setores escolhidos devido a responsabilidade estratégica dessas áreas no desenvolvimento e implantação desta norma na encarroçadora.

- 1) Identificação – Gênero?
- 2) Identificação – Idade?
- 3) Tempo de Empresa?

- 4) Você sabia da previsão da implantação da norma Euro VI no Brasil?
- 5) A empresa promoveu palestras aos gestores explicando sobre essa implantação?
- 6) Você acha que a empresa se preparou para a introdução da norma Euro VI?
- 7) Houve dificuldade na transição dos projetos dos chassis Euro V para os chassis Euro VI?
- 8) Houve dificuldade ou atrasos no processo de desenvolvimento e/ou atualização dos moldes de fibra / das peças de plásticos internas à carroceria?
- 9) Houve redução das vendas do modelo chassis Euro V e conseqüentemente uma baixa na produção devido introdução do novo chassi?
- 10) Houve mudanças significativas na configuração interna do veículo?
- 11) Houve a necessidade de adequação estrutural do layout da fábrica para o encarroçamento do chassi com a nova monitorização?
- 12) A pior fase da implantação da norma Euro VI já foi superada, ou ainda existem dificuldades?
- 13) Os prazos de projeto para adequação da carroceria às exigências da Euro VI foram adequados?
- 14) Você acredita que a norma VI será uma solução economicamente viável em relação a grande concorrência dos chassis para ônibus 100% elétricos?

Foram entrevistados 04 gestores e 04 analistas técnicos com faixa etária de 31 a 60 anos e com tempo médio de 7 a 20 anos de empresa.

O levantamento por meio deste questionário foi realizado durante o período compreendido entre 17/10/2022 e 28/10/2022.

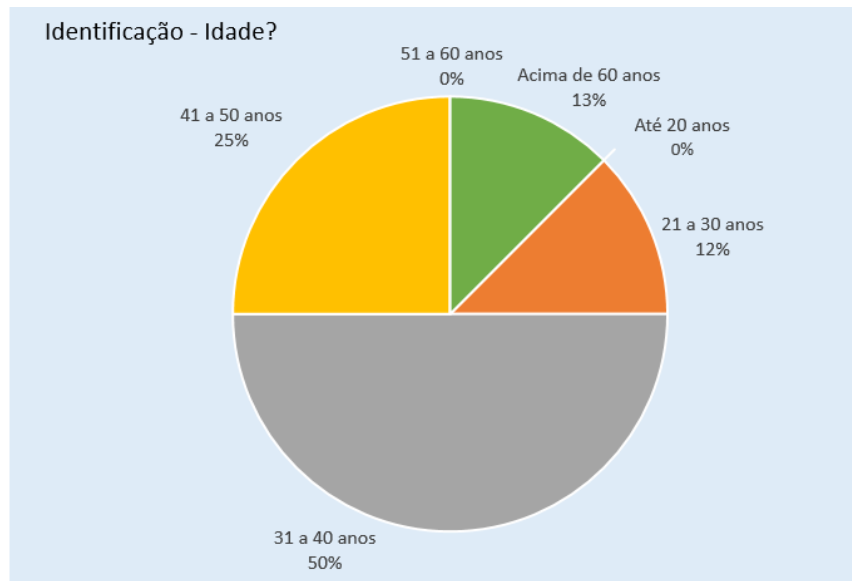
### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Apresentam-se os principais resultados da aplicação do questionário para pesquisa e coleta das informações e as respectivas análises.

Dos colaboradores entrevistados, 100% são do gênero masculino.

Quanto à faixa etária dos respondentes, de acordo com o Gráfico 1, 12% têm de 21 a 30 anos, 50% de 31 a 40 anos, 25% de 41 a 50 anos e 13% acima de 60 anos. Observou-se que a faixa etária predominante é a de 31 a 40 anos.

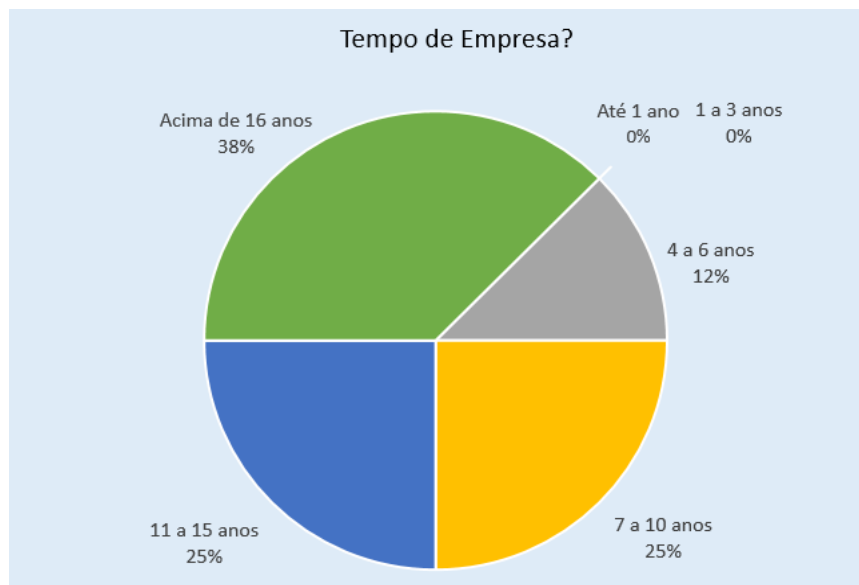
Gráfico 1 - Distribuição de frequência dos colaboradores, segundo faixa etária



Fonte: Autores, 2023.

Analisando o tempo de empresa dos colaboradores respondentes, conforme Gráfico 2, 12% trabalham de 4 a 6 anos, 25% trabalham de 7 a 10 anos, 25% trabalham de 11 a 15 anos e 38% trabalham acima de 16 anos. Observa-se que o tempo de empresa dos colaboradores predominante é os que trabalham acima de 16 anos.

Gráfico 2 - Distribuição de frequência absoluta e percentual, segundo tempo de empresa dos colaboradores



Fonte: Autores, 2023.

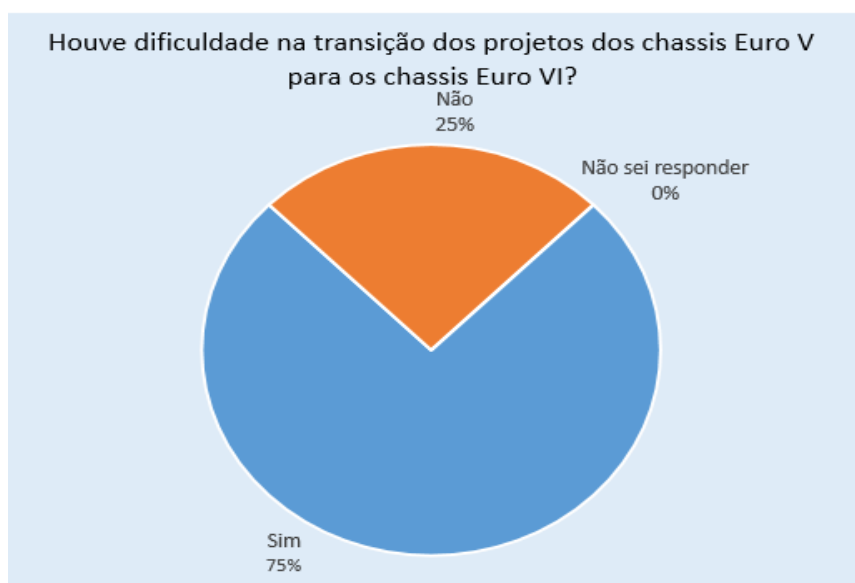
Quanto à questão da previsão da implantação da Euro VI no Brasil, 100% responderam que tinham conhecimento do assunto.

Além do conhecimento da implantação da norma, 87% responderam afirmando que a empresa promoveu palestras explicativas sobre o tema, e 13% responderam que a empresa não promoveu palestras sobre o tema, em entendimento deste dado. Essa porcentagem que afirmou negativamente não tinha conhecimento das palestras ou não foram relacionadas para participação.

Analisando a questão se a empresa se preparou para a introdução da norma Euro VI, 75% informaram que a empresa se preparou e tomou providencias importantes para esse evento, 13% alegaram não saber responder e 12% afirmaram que a empresa não se preparou adequadamente para a implantação. Interpretando essa informação e as respostas junto aos colaboradores, ficou claro que revelaram a opinião e visão particular conforme as necessidades e conhecimentos sobre a implantação.

Referente ao questionamento sobre a dificuldade na transição dos projetos dos chassis Euro V para os chassis Euro VI, conforme Gráfico 3, 25% afirmaram que não houve dificuldades, e 75% afirmaram que houve dificuldades, as maiores alterações ocorreram junto ao capô motor e base do painel. Essa diferença se explica devido ao nível de complexidade das alterações atribuídas a um determinado setor, há setores como por exemplo de desenvolvimento estrutural que sofreu poucas alterações.

Gráfico 3 - Distribuição de frequência absoluta e percentual, segundo tempo de empresa dos colaboradores



Fonte: Autores, 2023.

Sobre a dificuldade ou atrasos no processo de desenvolvimento e/ou atualização dos moldes de fibra / das peças de plásticos internos à carroceria, 87% responderam que houve

dificuldades e atrasos parciais e 13% afirmaram não saber responder se houve dificuldades e atrasos nessa etapa. Como comentado em questões anteriores existe uma divisão de atividades e responsabilidades atribuídas a cada setor participante.

Referente a questão se houve redução das vendas do modelo de chassi Euro V e consequente baixa na produção devido ao novo chassi, 75% alegaram que não houve baixa de produção ou redução de vendas, ao contrário ocorreu aumento nas vendas de chassi Euro V, e 25% afirmaram que não sabem responder.

Quanto à questão se houve mudanças significativas na configuração interna do veículo, 37% afirmaram que sim, houve mudanças significativas, e 63% afirmaram que não houve mudanças significativas na configuração interna da carroceria. Essa diferença de 37% afirmando que houve mudanças refere-se a equipe de design técnico que foi responsável pela maior parte dos novos projetos, onde ocorreu a reconfiguração interna junto ao posto do motorista.

Com relação à necessidade de adequação estrutural do *layout* da fábrica para o encarroçamento do chassi com a nova motorização, 88% afirmaram que não houve necessidade de adequação do *layout* fabril, 12% afirmaram que sim, houve a necessidade da adequação parcial do *layout* fabril. Conforme questionado essa porcentagem que afirmou que houve na necessidade de alteração do *layout* informou alterações no padrão para içar o chassi na entrada de linha.

Foram aplicadas através do formulário *Microsoft Forms* três perguntas abertas para deixar os gestores e analistas livres para contribuir com respostas de acordo com suas palavras.

Referente à pergunta “A pior fase da implantação da norma Euro VI já foi superada, ou ainda existem dificuldades?”, obtiveram-se como respostas que “existem diversas fases que precisarão ser superadas, estamos no meio do processo” e que “a pior fase ainda está por vir, e trata-se da queda nas vendas causadas pelo aumento no preço dos chassis e pela insegurança de uma nova tecnologia”.

Quanto à pergunta “Os prazos de projeto para adequação da carroceria às exigências da Euro VI foram adequados? As respostas foram “Não foram adequados (Ex. Não houve tempo para desenvolvimento dos moldes de fibra nas primeiras unidades)” e “Não!!! Muitas montadoras estão com o projeto no teórico, onde as montadoras ainda estão criando seus opcionais de chassi, e possíveis localizações de seus componentes, as encarroçadoras produzem encomendas Euro V e ainda elaborar protótipos de Euro VI. Então o prazo para esta virada de chave está sendo muito apertada”.



Quanto à pergunta “Você acredita que a norma VI será uma solução economicamente viável em relação a grande concorrência dos chassis para ônibus 100% elétricos?”, as respostas foram: “Sim, talvez o elétrico não seja uma solução totalmente viável para esse momento no Brasil” e “Sim. Porque tem uma redução de poluentes considerável, porém no momento a tecnologia de chassi elétrico está com um custo bem alto em relação ao chassi a diesel”.

Segundo o Gestor de engenharia de desenvolvimento, uma vantagem que pode ser mencionada é que a tecnologia do chassi elétrico possui custo elevado e ainda em desenvolvimento, porém em um futuro breve acredita-se que haverá uma redução do custo desta tecnologia devido uma parceria estratégica com uma empresa 100% brasileira que está executando a eletrificação do chassi com menor custo em relação seus concorrentes, no qual podemos destacar a BYD Brazil Company (BUILD YOUR DREAMS).

Segundo o Gestor de processos de manufatura, se a compra do chassi elétrico for amparada por incentivos governamentais, o tornará mais viável a sua aquisição pelo empresário frotista. Mas para o cenário atual o chassi Euro VI a diesel será uma solução ambiental e economicamente viável para o empresário frotista.

Ainda em segundo o Gestor de processos de manufatura, acredita-se que os grandes empresários do setor de transportes urbanos e rodoviários aguardam novos incentivos fiscais e governamentais, para apoiar a compra do novo chassi EURO VI.

É consenso entre os Gestores de engenharia de desenvolvimento e processos de manufatura que o cenário para 2023 ainda é incerto, pois há atrasos na prototipagem dos chassis que poderá comprometer as vendas de ônibus no primeiro trimestre do ano de 2023. Prevê se ainda que haverá um período de testes em campo, para observar o comportamento dessa nova tecnologia.

De acordo comentou o Gestor de *Design* técnico, existe programação de workshops a serem organizados pelas montadoras dos chassis, a fim de treinar colaboradores das encarroçadoras de ônibus e todos os empresários frotistas, buscando uma sinergia na interface desse novo chassi com as carrocerias, foi destacado que as principais montadoras de chassis estão agendando seus workshops, dentre elas a Mercedes-Benz, Man Volkswagen, Scania e VOLVO.

## 4 CONCLUSÕES

O objetivo do presente artigo foi avaliar a implantação da Euro VI e seus impactos na qual destacamos o atraso no recebimento dos novos chassis, investimento no desenvolvimento de projetos e fabricação de novos moldes para as peças de fibra e plástico, e a cobrança por parte das montadoras do chassi para entrega do ônibus num prazo reduzido, para viabilizar a homologação do chassi e carroceria ainda em dezembro de 2022.

Diante dos impactos mencionados acima, ainda se observa que ainda existem dificuldades na implantação da norma devido a interface chassi x carroceria que está gerando ajustes de projetos para a montadora do chassi e a encarroçadora do ônibus.

Um fato importante é que a implantação da norma Euro VI no Brasil gerou um aumento nas vendas de carrocerias de ônibus no último semestre de 2022, isso devido a grande oferta de chassi Euro V nos pátios das montadoras, sendo um grande motivo para o frotista renovar sua frota de ônibus com menor custo se comparado com o custo projetado dessa nova tecnologia.

De acordo com os gestores e analistas técnicos das áreas mencionadas nesta pesquisa, foi consenso por todos que é previsto o aumento de custo no valor final do ônibus por conta da nova tecnologia. Esse aumento será repassado para o cliente final que deverá renovar sua frota conforme exigência do órgão regulamentador do transporte de passageiros explorado localmente.

Entende-se que toda implantação tem seus problemas e dificuldades, a introdução da norma Euro VI no Brasil não será diferente, acredita-se que o principal objetivo será cumprido com a diminuição dos gases tóxicos e nocivos à saúde dos seres humanos e para toda a atmosfera, com garantia da sustentabilidade e qualidade de vida para as futuras gerações.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. G. T. *et al.* Poluição decorrente do trânsito: causas e soluções desse malefício social. 2022.

BRIDI, C. D., COSTA, C. A., WANDER, P. R. Análise das expectativas sobre a implantação da Euro V no setor de transporte de passageiros. **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**. São Paulo, ano 34, 2012.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução CONAMA nº 403 de 11 de novembro**. Brasília: DOU nº 220, 12 de novembro de 2008. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=572](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=572). Acesso em: 05 set. 2022.

DALLMANN, T. Benefícios de tecnologias de ônibus em termos de emissões de poluentes do ar e do clima em São Paulo. **The International Council on Clean Transportation (ICCT): relatório técnico. São Paulo. Washington, DCICCT, 2019.** Disponível em: <https://www.theicct.org/publications/beneficios-de-tecnologias-de-onibus-em-terminosde-emissoes-de-poluentes-do-ar-e-do-clima>. Acesso em: 08 set. 2022.

DIAS, T. As mudanças do Proconve P8 nos veículos pesados. **Revista eletrônica mecânica online**, out. 2022. Disponível em: <<https://mecanicaonline.com.br/2022/10/as-mudancas-do-proconve-p8-nos-veiculos-pesados>>. Acesso: 14 out. 2022.

DUARTE, M. V. *et al.* **Modelagem de dispersão de NO<sub>2</sub> proveniente de emissões veiculares na Região Central da Grande Florianópolis.** 2022. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.) - Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Tecnológico. 2022. Disponível em: Modelagem de dispersão de NO<sub>2</sub> proveniente de emissões veiculares na Região Central da Grande Florianópolis (ufsc.br). Acesso em 10 ago. 2022.

MARTINS, R.; PIERRE, F. C. Avaliação da implantação da Euro V em uma empresa encarregadora de ônibus. **Tekhne e Logos**, v. 4, n. 1, p. 2-11, 2013. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/167>. Acesso em 10 ago. 2022.

MARTINS, J. “**Motores de combustão interna**”. 2ed. Praça dos Corujeira: Publindustria, 2006.464 p.

MILLER, J. FAÇANHA, Análise de Custo-Benefício da Norma P-8 de Emissões de Veículos Pesados no Brasil. **International Council on Clean Transportation**, 2016.

MOREIRA, J. B. A contribuição do veículo elétrico híbrido para a melhoria da qualidade do ar nas regiões metropolitanas. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 2009. Curitiba. **Anais...** Curitiba: TECPAR, 2009.