



ANÁLISE DA EMISSÃO DE OPACIDADE EM MÁQUINAS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Flavio Cipriano de Assis do Carmo¹; Saulo Boldrini Gonçalves²; Nilton Cesar Fiedler³; Christiano Jorge Gomes Pinheiro⁴

¹Email: flaviocipriano@hotmail.com; Universidade Federal do Espírito Santo, 29550-000, Jerônimo Monteiro, ES.

^{2,3,4} Instituição: Universidade Federal do Espírito Santo

Resumo: Com o surgimento dos projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, várias empresas do setor florestal estão sendo estimuladas a desenvolverem projetos com técnicas de produção que reduzam as emissões dos gases de efeito estufa, visando um aumento de renda, por meio da comercialização de créditos de carbono e por consequência uma maior viabilidade do empreendimento florestal. Assim objetiva-se com esta pesquisa quantificar a concentração de opacidade que são emitidos durante o funcionamento das máquinas agrícolas nas atividades de produção florestal e verificar se estão de acordo com a legislação vigente sobre inspeção veicular ambiental – CONAMA 418/09. A pesquisa foi realizada nos municípios de Alegre, Jerônimo Monteiro e Venda Nova do Imigrante, ambos localizados no sul do Estado do Espírito Santo, no período de janeiro a março de 2016. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que do total das máquinas analisadas 13% (duas máquinas) encontraram-se fora dos limites permitidos pela legislação vigente. Dessa forma, recomenda-se que as máquinas que obtiveram resultados superiores ao aceitável pela resolução CONAMA 16/96 devem passar por um processo de manutenção corretiva a fim de verificar, corrigir e reduzir a emissão de material particulado.

Palavras-chave: Emissão de poluente, Mecanização Florestal, CONAMA 418/09.

ANALYSIS OF EMISSION OPACITY IN MACHINES IN THE SOUTH OF ESPIRITO SANTO, STATE, BRAZIL

Abstract: With the emergence of the Clean Development Mechanism projects, various forestry companies are being encouraged to develop projects with production techniques that reduce emissions of greenhouse gases, aiming at an increase of income, through credit trading carbon and consequently a greater viability of the forest enterprise. Thus objective with this research to quantify the concentration of opacity that are emitted during operation of agricultural machines in forest production activities to ensure they are in accordance with current legislation on environmental vehicle inspection - CONAMA 418/09. The survey was conducted in the municipalities of Alegre, Jeronimo Monteiro and Venda Nova do Imigrante, both located in the south of the Espirito Santo State, from January to March 2016. According to the results, it was found that the total machines analyzed 13% (two machines) met outside the limits allowed by law. Thus, it is recommended that the machines had results higher than acceptable by CONAMA resolution 16/96 should undergo a corrective maintenance process in order to verify, correct and reduce the emission of particulate matter.

Keywords: Emission of pollutants; Forestry mechanization; CONAMA 418/09.



1. INTRODUÇÃO

Os veículos automóveis, quer alimentados a gasolina, a gasóleo ou outros combustíveis fósseis contribuem em grande medida para a poluição atmosférica pelo que o controlo das emissões gasosas se tornou essencial para a subsistência do planeta (CEPRA, 2000).

De acordo com a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental -CTESB- (2004), as emissões de poluentes originadas pelos veículos e máquinas podem ser divididas nas seguintes categorias: emissão de gases e partículas para a atmosfera pelo escapamento do veículo; emissões de gases do cárter do motor; emissões de partículas provenientes do desgaste de pneus, freios e embreagem; e emissões evaporativas de combustíveis, associada ao armazenamento e abastecimento de combustíveis.

Os gases emitidos pelo tubo de escapamento das máquinas e veículos são constituídos pelos produtos gerados durante reação de combustão incompleta que ocorre no motor. Os compostos de emissão, tanto dos motores à diesel quanto à gasolina ou de combustíveis mistos, podem ser classificados em dois tipos: os que não causam danos à saúde, ou seja, O_2 , CO_2 , H_2O e N_2 ; e os que apresentam perigos à saúde, sendo esses subdivididos em compostos cuja emissão está regulamentada, que são: CO, os hidrocarbonetos (HC), os óxidos de nitrogênio (NO_x), os óxidos de enxofre (SO_x) e material particulado (MP); e aqueles que ainda não estão sob regulamentação: aldeídos, amônia, benzeno, cianetos, tolueno e hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (BRAUN et al, 2004).

Dessa forma, com o objetivo de reduzir as emissões dos veículos automotores e incentivar o desenvolvimento tecnológico na área automotiva o Governo Federal, por meio da Resolução do CONAMA Nº 418 de 2009, instituiu o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE e o Plano de controle de Poluição Veicular - PCPV. Com a adoção desse programa, os fabricantes passaram a produzir veículos menos poluentes. Com isso, passou a existir o monitoramento da emissão de gases nos veículos de motor a ciclo OTTO e de opacidade para os veículos de motor a ciclo Diesel (DUTRA et al., 2005).

Este estudo teve como objetivo analisar a emissão de opacidade das máquinas agrícolas utilizadas no processo produtivo em florestas plantadas de eucalipto, no estado do espírito santo e verificar atendimento a legislação vigente sobre inspeção veicular ambiental – conama 418/09.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos municípios de Alegre, Jerônimo Monteiro e Venda Nova do Imigrante, ambos localizados no sul do Estado do Espírito Santo, no período de janeiro a março de 2016. Sendo analisadas 16 máquinas utilizadas nas atividades de desenvolvimento florestal.

2.1 Quantificação da emissão de opacidade por meio da utilização do equipamento opacímetro.

Para quantificar a real emissão da opacidade durante o funcionamento das máquinas e da frota de veículos, foi utilizado o equipamento opacímetro NAPRO, modelo NA-9000T que possibilitou quantificar a emissão de cada tipo de gases (HC, CO, CO_2 , O_2 , NO_x), conforme ilustrado nas Figura 1.

Figura1: Equipamento opacímetro utilizado na coleta dos dados.



Na Tabela 1, estão os limites de opacidade em aceleração livre (aceleração máxima do motor em posição estacionária) de veículos a diesel posteriores à vigência da Resolução CONAMA 16/95 (ano-modelo1996 em diante).

Tabela 1: Limites de opacidade em aceleração livre de veículos a diesel posteriores à vigência da Resolução CONAMA 16/95 (ano-modelo1996 em diante).

| Ano-Modelo | Altitude | Opacidade (m-1) |
|----------------|----------------|-----------------|
| 1996-1999 | Até 350m | 2,1 |
| | Acima de 350 m | 2.8 |
| 2000 em diante | Até 350m | 1,7 |
| | Acima de 350 m | 2,3 |

Fonte: BRASIL (2009).

As atividades florestais analisadas nesta pesquisa foram de administração e apoio, silvicultura, colheita florestal e de transporte conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2: Descrição das operações analisadas

| Atividade | Maquina | Ilustração | Função |
|-----------------------|-------------------------|---|--|
| Administração e Apoio | Ônibus |  | Transporte dos Funcionários até o local de trabalho. |
| | Ambulância |  | Transporte de funcionários com enfermidades |
| | Caminhão pipa |  | Transporte de água para as unidades produtivas. |
| | Camionete |  | Transporte de funcionários e pequenas ferramentas. |
| Silvicultura | Subsolador |  | É realizada com o intuito de remover a camada compactada do solo. |
| | Fertilização-Fosfatagem |  | Tem o objetivo de complementar a adubação de plantio e garantir o potencial de crescimento da floresta e a sustentabilidade produtiva do solo. |
| | Capina química |  | Aplicação de herbicida pré-emergente para eliminação de plantas indesejáveis, evitando a competição por água, luz e nutrientes com o eucalipto, que pode resultar em redução de produtividade. |

Cont...

| Atividade | Maquina | Ilustração | Função |
|----------------------|--------------------|--|---|
| Colheita Florestal | Corte Florestal |  | Executa as atividades de derrubada, desgalhamento e destopamento em toras. |
| | Extração Florestal |  | Executa as atividades de extração e empilhamento da madeira na margem das estradas florestais |
| Transporte Florestal | Carregamento |  | Ato de arrumação das toras no compartimento de carga do veículo de transporte. |
| | Bitrem |  | Realiza o transporte de madeira dos talhões até o pátio de depósito da empresa. |

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta pesquisa, foram analisados 16 máquinas de motores a ciclo diesel utilizados no setor florestal, sendo 8 responsáveis pela realização das atividades de administração e apoio, 3 de silvicultura, 3 de colheita florestal, 2 de transporte. Os resultados obtidos nesta pesquisa estão apresentados na Tabela 3:

Tabela 3. Resultados obtidos de Opacidade, nos escapamento em relação as máquinas analisadas por Atividade.

| Atividade | Máquina | Opacidade (m-1) | Opacidade (m-1) Limite (CONAMA 418/09) |
|-----------------------|-------------------|-----------------|--|
| Administração e Apoio | Caminhão pipa1 | 0,24 | 1,7 |
| | Caminhão pipa2 | 0,50 | |
| | Ambulância | 0,20 | |
| | Camionete 1 | 0,20 | |
| | Camionete 2 | 0,01 | |
| | Camionete 3 | 1,15 | |
| | Ônibus1 | 0,55 | |
| | Ônibus2 | 1,40 | |
| Silvicultura | Azubador | 1,08 | |
| | Pre-emergente | 0,87 | |
| | Subsolador | 3,20 | |
| Colheita Florestal | Harvester | 1,08 | |
| | Forwarder1 | 2,22 | |
| | Forwarder2 | 1,15 | |
| Transporte Florestal | Carreta | 0,14 | |
| | Grua | 1,36 | |

Nota: Todas as máquinas analisadas nesta pesquisa apresentava ano/modelo superior ao ano de 2000, e todas as coletas foram realizadas com áreas com altitudes inferiores a 350 metros em relação ao nível do mar.

Conforme apresentado nas Tabelas 3 e 4, duas máquinas foram reprovadas no teste avaliado conforme a legislação vigente, sendo estas, o subsolador na atividade de silvicultura utilizado para remover a camada compactada do solo (com valor médio 3,20 m-1) de e o forwarder para realização da operação de extração da madeira até as margens das estradas (com valor médio de 2,22 m-1).

Na Tabela 4, está representado uma análise da qualidade de emissão de opacidade (segundo critérios do CONAMA 418/09), das máquinas utilizadas no setor florestal por cada atividade desenvolvida.

Tabela 4: Resumo da análise de emissão por atividade.

| Atividade Florestal | Nº de máquina analisada | Nº de máquinas com qualidade de emissão adequada | Nº de máquinas com qualidade de emissão reprovada |
|------------------------------|-------------------------|--|---|
| Administração e Apoio | 8 | 8 | 0 |
| Silvicultura | 3 | 2 | 1 |
| Colheita Florestal | 3 | 2 | 1 |
| Transporte Florestal | 2 | 2 | 0 |
| Total | 16 | 14 | 2 |

Conforme observado na Tabela 4, para as atividades de Administração e Apoio e transporte florestal todas as máquinas analisadas encontraram-se com valores médios dentro do limite aceitável. No entrando para as atividades de silvicultura e colheita florestal foi encontrado uma máquina com nível de emissão reprovado segundo a legislação vigente (aproximadamente 33% para cada atividade).

Na Figura 2, estão demonstrados o percentual da qualidade da emissão de opacidade pelas máquinas de acordo com o CONAMA 16/96.

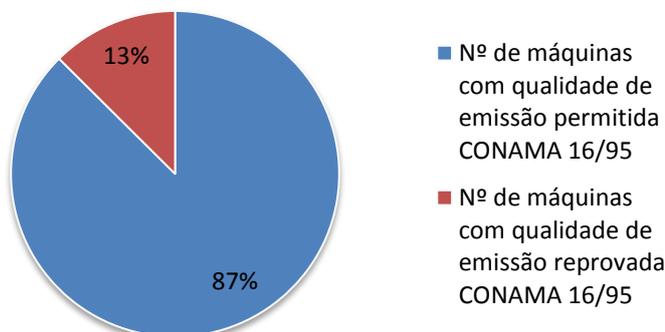


Figura 2: Percentual da qualidade de emissão das máquinas analisadas.

Conforme apresentado na Figura 2, do total das máquinas analisadas 13% encontraram-se fora dos limites permitidos pela legislação vigente. Dessa forma, recomenda-se que as máquinas que obtiveram resultados superiores ao aceitável pela resolução CONAMA 16/96 devem passar por um processo de manutenção corretiva a fim de verificar, corrigir e reduzir a emissão de material particulado.

4. CONCLUSÕES

As conclusões obtidas neste trabalho foi:

- Conforme a legislação vigente as máquinas devem emitir valores de opacidade abaixo de 1,7 (m-1). Sendo assim, foi encontrado duas máquinas com valores superiores ao recomendado, desta forma, as máquinas que obtiveram resultados próximos e superiores a este valor devem passar por um processo de manutenção corretiva a fim de verificar, corrigir e reduzir a emissão de material particulado.
- Caso após a realização da manutenção corretiva as máquinas continuarem a emitir valores de opacidade acima do permitido, a empresa deve verificar a viabilidade de troca substituição das máquinas.
- O sistema de monitoramento de fumaça preta deve ser adotado periodicamente pela empresa, com o intuito de verificar a evolução da emissão em relação ao aumento da utilização das máquinas (podendo servir como indicador da vida útil da máquina).

Agradecimentos

À Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pela oportunidade e estrutura física; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES) pela concessão de bolsas de doutorado e pelo financiamento da aquisição do equipamento opacímetro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Resolução Nº 418 de 25 de Novembro de 2009, Dispõe sobre os critérios para elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para avaliação do estado de manutenção de veículos em uso”. Brasília. 2009.



BRAUN, S; APPEL, L. G.; SCHMAL, M. A poluição gerada por máquinas de combustão interna movidas à diesel - a questão dos particulados. Estratégias atuais para a redução e controle das emissões e tendências futuras. **Química Nova**, São Paulo, v.27, nº 3, p. 472-482, 2004.

CENTRO DE FORMAÇÃO PROFISSIONAL DA REPARAÇÃO AUTOMÓVEL (CEPRA). **Análise de gases de escape e opacidade**. Lisboa, Portugal, 75p. 2000

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Relatório de qualidade ambiental**. São Paulo: CETESB, 142p. 2004.

DUTRA, E. G. **Emissão de gases poluentes pela frota de táxi de Belo Horizonte**. Seminário de Tecnologia de Motores Combustíveis e Emissões 2005. Disponível em: http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Monitoramento/relatorio_do_projeto_inspecao_veicular_dez-2005.pdf Acesso em: 22 de mar. 2016.