
Proprietários de automóveis em Belo Horizonte e meio ambiente: uma análise preliminar¹

Edwan Fernandes Fioravante²
José Alberto Magno de Carvalho³
Elisete Gomides Dutra⁴
Roberto Márcio Andrade⁵
Adriano César Júnior⁶
Flávio Alves Amorim⁷

Introdução

Com base nos dados preliminares do Censo Demográfico de 2000, percebe-se um aumento da proporção de domicílios particulares permanentes no Brasil que possui automóvel para uso particular. Em relação ao Censo de 1991, houve um aumento de 23,1% (IBGE, 1991) para 32,7% (IBGE, 2000). Dentre os atuais 14.604.006 domicílios que possuem pelo menos um automóvel particular, a grande parte, 13.197.349 domicílios, está situada na área urbana (IBGE, 2000).

Atualmente, os veículos automotores são considerados os principais causadores da poluição atmosférica em todo mundo (CETESB, 2002). O problema da poluição do ar tem-se constituído numa das mais graves ameaças à qualidade de vida de seus habitantes das áreas

-
- 1 Trabajo presentado en el II Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población realizado en Guadalajara, México, del 3 al 5 de septiembre de 2006.
 - 2 Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), edwan.fioravante@meioambiente.mg.gov.br
 - 3 Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/UFMG), carvalho@cedeplar.ufmg.br
 - 4 Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), elisete.gomides@meioambiente.mg.gov.br
 - 5 Departamento de Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais (DEMEC/UFMG), rma@demec.ufmg.br
 - 6 bolsista (FAPEMIG) na Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), adrianocj@hotmail.com
 - 7 Estagiário na Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), flavioa@feam.br

as metropolitanas. As emissões causadas por veículos automotores carregam diversas substâncias tóxicas que, em contato com o sistema respiratório, podem produzir vários efeitos negativos sobre a saúde.

Com a constatação da gravidade da poluição ambiental nesses grandes centros urbanos, causada predominantemente pelos poluentes atmosféricos gerados na queima de combustíveis em veículos automotores, foi criado, no Brasil, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em 1986 (Dutra *et al.*, 2001). Esse programa tem como objetivo a redução gradativa dos níveis de poluentes emitidos pelos veículos automotores, além de incentivar o desenvolvimento tecnológico nacional, tanto na engenharia automotiva como em métodos e equipamentos para a realização de ensaios e medições de poluentes.

Não basta apenas que os automóveis saiam das fábricas atendendo os limites estabelecidos pelo PROCONVE. É necessário garantir também que os automóveis sejam mantidos pelos proprietários conforme as recomendações dos fabricantes. Embora o CONAMA tenha definido as diretrizes gerais para a implantação dos Programas de Inspeção e Manutenção, pouco se sabe sobre as condições de manutenção da frota veicular brasileira e sobre os proprietários desses automóveis.

O estado do Rio de Janeiro foi pioneiro ao adotar os testes de medição dos gases poluentes emitidos pelos veículos, quando de sua vistoria anual (FEEMA, 2006). No estado de Minas Gerais, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), juntamente com a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH), iniciou o projeto «Inspeção Veicular: Capacitação e Avaliação Inicial» em 2003.

Uma amostra representativa das emissões de monóxido de carbono e hidrocarbonetos por automóveis leves do ciclo Otto da frota de Belo Horizonte foi obtida no período de 2003 a 2005. Para os veículos do ciclo Otto e do ciclo Diesel obteve-se uma amostra representativa para a porcentagem de reprovação para cada ciclo. Esse projeto apresenta um grande avanço, pois avalia, além das emissões dos automóveis, a condição sócio-econômica dos proprietários.

Dos 1203 automóveis do ciclo Otto, inspecionados em Belo Horizonte, 472 foram reprovados, ou seja, 39,2% (FEAM, 2005). Dos 320 automóveis do ciclo Diesel inspecionados, 279 foram reprovados, ou seja, 87% (FEAM, 2005). Essas porcentagens são bastante superiores àquela da inspeção veicular na Zona Metropolitana da Cidade do México durante o 1º semestre de 2004. Dos 1.591.097 automóveis inspecio-

nados (de ambos os ciclos), 16,9% foram reprovados (México, 2004a). Essa porcentagem menor pode ser devida aos seguintes fatores: ano de fabricação dos automóveis inspecionados, tecnologia e combustível desses automóveis, metodologia de inspeção veicular, variáveis socioeconômicas dos proprietários, ou até mesmo uma maior conscientização dos proprietários sobre a manutenção regular dos automóveis.

De acordo com o inventário para o ano de 2004 das emissões da Zona Metropolitana do Vale do México (ZMVM), que inclui os municípios do Distrito Federal e 18 municípios conurbanos do Estado do México, a distribuição da frota de automóveis movidos a gasolina por ano de fabricação: anterior a 1991, 1991 a 1992, 1993 a 2004 correspondia a: 25,6%, 8% e 66,4%, respectivamente (México, 2004b). Em Belo Horizonte, essa distribuição correspondia a: 27%, 4,1%, 68,9%, respectivamente, sendo que essa última faixa inclui os automóveis fabricados em 2005 (Minas Gerais, 2005). Para a frota do ciclo Diesel da ZMVM, a distribuição por faixa de ano de fabricação: anterior a 1994, 1994 a 1997, 1998 a 2004 correspondia a: 47,8%, 13,7% e 38,5%, respectivamente (México, 2004b). Essa distribuição para a frota de Belo Horizonte correspondia a: 44,5%, 16,8%, 38,7%, respectivamente, sendo que essa última faixa inclui os automóveis fabricados em 2005 (Minas Gerais, 2005). Com exceção da frota do ciclo Otto, fabricada entre 1991 e 1992, percebe-se que a distribuição da frota do ciclo Otto por ano de fabricação entre as duas regiões, ZMVM e Belo Horizonte, eram similares.

A análise preliminar do programa de verificação veicular obrigatória do Distrito Federal do México permitiu inferir que, para algumas classes de uso do automóvel, os limites de emissão de poluentes, monóxido de carbono e hidrocarbonetos, são mais rigorosos do que os limites brasileiros estabelecidos pelo CONAMA.

Devido a não disponibilidade de informações sobre os proprietários de automóveis mexicanos, esse artigo priorizou a avaliação do nível de associação entre as variáveis socioeconômicas dos proprietários dos automóveis inspecionados e o resultado da inspeção de emissão veicular realizada em Belo Horizonte.

Material e Métodos

Grande parte dos dados do projeto «Inspeção Veicular: Capacitação e Avaliação Inicial» foi obtida através de uma unidade móvel; a outra parte foi obtida através da unidade fixa situada no Departamento de Engenharia de Tráfego e Transporte da Universidade Federal de Minas Gerais.

mento de Engenharia Mecânica da UFMG. Os pontos de inspeção da unidade móvel foram distribuídos pelas 9 regiões administrativas de Belo Horizonte, tendo como base o mapa de vias e a contagem de fluxo de automóveis das principais vias que foi fornecida pela Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte S/A (BHTRANS).

Procurou-se, no planejamento, distribuir os pontos de inspeção por todo o município, evitando-se as bordas do mesmo para reduzir o número de automóveis cujos proprietários não fossem residentes em Belo Horizonte. Foram realizadas medições de emissão de gases poluentes (monóxido de carbono e hidrocarbonetos) para os veículos do ciclo Otto e de opacidade (índice de fuligem) para os veículos do ciclo Diesel. Para cada automóvel, foi realizada uma inspeção prévia da condição geral de manutenção, através dos itens: emissão de fumaça visível, funcionamento irregular do motor, avarias no cano de descarga, vazamentos aparentes. Com o objetivo de manter a integridade dos equipamentos de medição e a sua validade, as medições das emissões de poluentes não foram realizadas se qualquer um dos itens da inspeção prévia estivesse presente. Nesses casos, os automóveis foram classificados como reprovados visualmente na inspeção veicular.

Durante as inspeções os condutores dos automóveis foram entrevistados para obtenção de informações sobre sua condição socioeconômica e sobre o estado geral de manutenção do automóvel.

A frota veicular foi agrupada por faixas de ano de fabricação: anterior a 1988, 1989 a 1991, 1992 a 1996, 1997 a 2003, 2004 a 2005. Essas faixas foram definidas em função dos prazos para atendimento aos limites máximos de emissão, que foram estabelecidos para os veículos novos pela Resolução Nº 18 de 1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasil, 2006). Foram inspecionados automóveis do ciclo Diesel e do ciclo Otto, obtendo-se uma amostra representativa da frota do ciclo Diesel para a porcentagem de reprovação; sendo que, para a frota veicular do ciclo Otto, a amostra foi representativa tanto para a porcentagem de reprovação quanto para a emissão média de hidrocarbonetos e monóxido de carbono, por faixa de ano de fabricação da frota veicular de Belo Horizonte. Não foi possível obter uma amostra representativa da emissão de fuligem dos automóveis do ciclo Diesel, pois, aproximadamente, 59% desses automóveis foram reprovados no teste inicial de rotação (FEAM, 2005).

Dos 1523 automóveis inspecionados, 1218 condutores foram entrevistados, sendo que 957 deles declararam ser os proprietários. Os endereços dos domicílios foram georreferenciados para avaliação da

distribuição espacial dos resultados da inspeção veicular, em função do local de residência, utilizando a base digital de vias elaborada pela Companhia de Processamento de Dados de Belo Horizonte (PRODABEL) em 1998. Não foi possível avaliar a representatividade dos resultados por região administrativa, pois o Departamento de Trânsito do Estado de Minas Gerais (DETRAN/MG) não disponibilizou as informações sobre a frota veicular de Belo Horizonte por região.

Dos 957 condutores que declaram ser proprietários, 90,9% (870 proprietários) residem em Belo Horizonte ou a menos de dois quilômetros do limite municipal, 8,2% deles residem nos demais municípios que compõem a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) (45% deles no município de Contagem) e 0,9% em outros municípios do estado de Minas Gerais. Dos 870 proprietários residentes em Belo Horizonte, 25 deles apresentaram local de residência em outro município mas a menos de 2 quilômetros do limite municipal com Belo Horizonte, sendo que alguns deles declararam residir em Belo Horizonte. Essa distância de 2 quilômetros não inclui a sede dos demais municípios situados ao redor do município de Belo Horizonte.

Durante a pesquisa de campo, observou-se que apesar de alguns proprietários residirem fora do município de Belo Horizonte, os automóveis estavam registrados em Belo Horizonte. O inverso também foi observado, proprietários residentes no município de Belo Horizonte possuíam automóveis registrados em outros municípios.

Como o objetivo principal é avaliar a associação entre resultado da inspeção veicular e as variáveis referentes aos proprietários: sexo, idade, instrução e renda; assume-se que os proprietários residentes na RMBH apresentam características semelhantes aos proprietários residentes no município de Belo Horizonte e que o número de proprietários residentes fora da RMBH não é suficientemente grande para influenciar as distribuições percentuais.

Foi utilizado o teste Qui-quadrado (Conover, 1999) para avaliar a associação entre o resultado da inspeção veicular e as variáveis socioeconômicas referentes aos 957 proprietários, sendo que para 10 deles, não foi possível fazer a inspeção do automóvel devido às falhas no sistema de medição das emissões de poluentes. A associação entre resultado da inspeção veicular e cada variável socioeconômica foi considerada significativa se a estatística Qui-quadrado (χ^2) apresentasse probabilidade de significância (p^*) menor que 0,05.

A variável «idade» foi categorizada em 6 grupos: menos de 25 anos, 25 a 34 anos, 35 a 44 anos, 45 a 54 anos, 55 a 64 anos e 65 anos ou

mais. Optou-se por trabalhar com grupos decenais, pois se considerou que o intervalo de 5 anos, talvez não fosse tão significativo para provocar mudanças na aquisição e manutenção dos veículos.

O nível de instrução apresentava, no questionário, as categorias: analfabeto, 1º Grau Incompleto, 1º Grau Completo, 2º Grau Incompleto, 2º Grau Completo, Superior Incompleto, Superior Completo. Essas categorias foram agrupadas da seguinte forma: 1º Grau Incompleto, 1º Grau Completo, 2º Grau e Superior. Um único proprietário declarou-se analfabeto e foi codificado na categoria de 1º Grau Incompleto.

A variável renda foi mensurada através de 6 faixas: 600 reais⁸ ou menos, 601 a 1000 reais, 1001 a 2000 reais, 2001 a 4000 reais, mais de 4.000 reais.

Resultados e Discussão

A seguir, serão apresentadas as estatísticas descritivas referentes aos 957 proprietários de automóveis entrevistados pelo projeto «Inspeção Veicular: Capacitação e Avaliação Inicial» e a distribuição espacial dos domicílios dos proprietários e de familiares dos proprietários (cônjuge, filho, filha, pai ou mãe), assumindo que esses familiares residem no mesmo domicílio do proprietário. Também serão apresentadas as estatísticas Qui-quadrado para a avaliação da associação entre os resultados da inspeção e as variáveis socioeconômica dos proprietários.

Descrição dos Proprietários

Dos 957 proprietários entrevistados, 815 (85,2%) são do sexo masculino com idade média de 44,3 anos (desvio-padrão igual a 9,6 anos). Para o sexo feminino, a idade média corresponde a 42 anos (desvio-padrão igual a 12,6 anos).

Os grupos etários: menos de 25 anos, 25 a 34 anos, 35 a 44 anos, 45 a 54 anos, 55 a 64 anos, 65 anos ou mais apresentaram as seguintes porcentagens: 4,1%, 21,8%, 29,8%, 25,9%, 11,9%, 6,5%, respectivamente. Praticamente, 56% dos proprietários apresentaram idade entre 35 e 54 anos.

8 Em julho de 2003, 1 real correspondia a 2,97 dólares. Em julho de 2006, 1 real passou a corresponder a 2,18 dólares (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2006).

A distribuição percentual dos proprietários por nível de instrução apresenta as seguintes porcentagens: 13%, 11,6%, 42,4% e 33% para: 1º grau incompleto, 1º grau completo, 2º grau e Superior, respectivamente, ou seja, há uma maior frequência do nível de instrução equivalente ao 2º. Grau (Completo ou Incompleto).

Em relação às faixas de renda: 600 reais ou menos, 601 a 1000 reais, 1001 a 2000 reais, 2001 a 4000 reais, mais de 4000 reais, a distribuição dos proprietários corresponde a: 10,4%, 21,9%, 34,1%, 25,4%, 8,3%, respectivamente. Aproximadamente, 60% dos proprietários apresentam renda entre 1000 e 4000 reais.

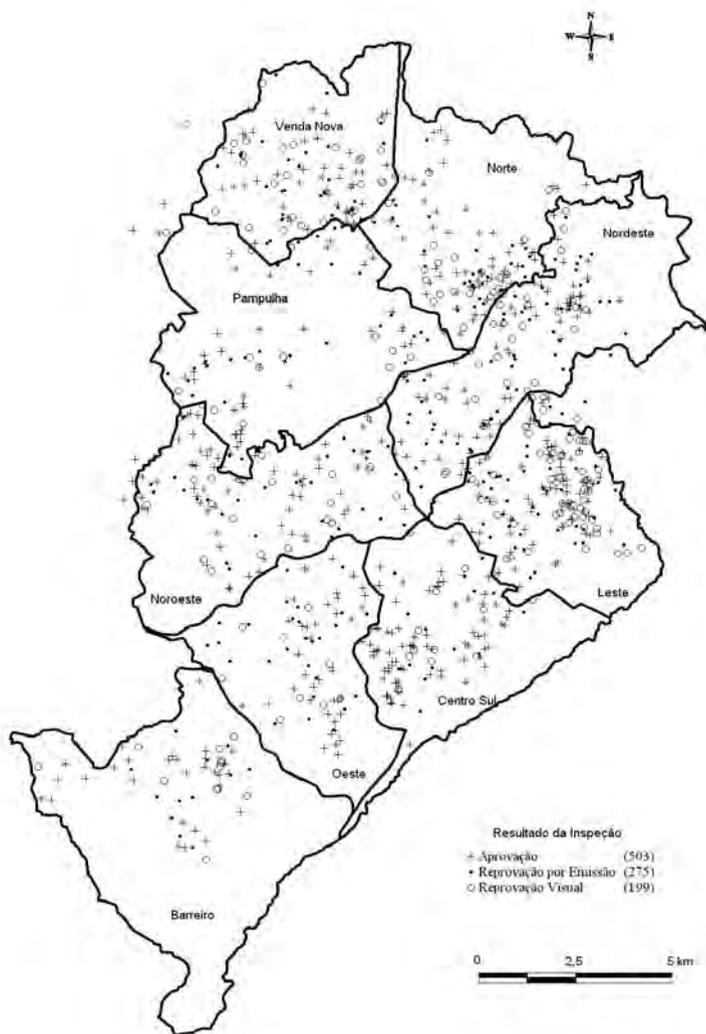
Os automóveis dos proprietários foram distribuídos segundo as faixas de ano de fabricação: anterior a 1988, 1989 a 1991, 1992 a 1996, 1997 a 2003, 2004 a 2005 com as seguintes proporções: 20,5%, 8,9%, 28,7%, 39,3% e 2,6%, respectivamente.

A Figura 1 apresenta os locais de residência dos proprietários e familiares juntamente com o resultado da inspeção veicular do automóvel: aprovado ou reprovado. Com base na Figura 1 foram obtidas as porcentagens de reprovação para cada região administrativa, conforme pode ser observada na Tabela 1.

A avaliação espacial dos resultados das inspeções indica uma maior frequência de reprovação de automóveis cujos proprietários residem nas regiões Leste e Nordeste (56% de reprovação) e regiões Venda Nova e Pampulha com 55% e 53%, respectivamente. As regiões Leste e Venda Nova destacam-se também pela elevada porcentagem de automóveis reprovados na inspeção visual, 31% e 26%, respectivamente.

Na Região Leste, grande parte dessas reprovações visuais corresponde a automóveis cujos proprietários residem em bairros com menor poder aquisitivo. Na Região Centro-Sul, que apresentou a menor porcentagem de reprovação, estão situados alguns dos bairros com maior poder aquisitivo de Belo Horizonte.

Figura 1. Resultados da inspeção veicular por endereço do proprietário e familiares, Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, Brasil, 2005



Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: Capacitação e Avaliação Inicial», FEAM, 2005
Execução Técnica: Edwan Fernandes Fioravante

Tabela 1. Distribuição do total de automóveis por resultado de inspeção veicular e região administrativa de Belo Horizonte, em função do endereço de domicílio dos proprietários e familiares,¹ 2003 a 2005

<i>Região Administrativa</i>	<i>Reprovação</i>		<i>Aprovação</i>	<i>Total</i>	<i>Porcentagem</i>	
	<i>Visual</i>	<i>Emissão</i>			<i>Rep. Visual</i>	<i>Rep. Geral²</i>
Barreiro	12	12	31	55	21,8	43,6
Centro-Sul	13	16	79	108	12,0	26,9
Leste	55	45	80	180	30,6	55,6
Nordeste	26	52	62	140	18,6	55,7
Noroeste	21	31	67	119	17,6	43,7
Norte	22	31	59	112	19,6	47,3
Oeste	9	28	39	76	11,8	48,7
Pampulha	15	30	40	85	17,6	52,9
Venda Nova	26	30	46	102	25,5	54,9
Total	199	275	503	977	20,4	48,5

1 Condutores que declararam possuir grau de parentesco (cônjuge, filho, filha, pai ou mãe) com o proprietário.

2 A reprovação geral corresponde à união de reprovação visual e reprovação por emissão de poluentes.

Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: Capacitação e Avaliação Inicial», FEAM, 2005

Avaliação da associação entre resultado da inspeção e características dos proprietários

Conforme pode ser visualizado na Tabela 2, há uma maior proporção de proprietários que declararam que fazem a revisão dos automóveis conforme as recomendações dos fabricantes.

A proporção de proprietários de ambos os sexos que fazem revisão do automóvel conforme recomendação do fabricante corresponde a 56,7%. Entretanto, a proporção de proprietários do sexo feminino, que declarou fazer as revisões, corresponde a 66,9% contra 56,7% dos proprietários do sexo masculino. Portanto, pode-se inferir que os proprietários do sexo femininos têm maior probabilidade de fazer a revisão seguindo as recomendações dos fabricantes ($\chi^2 = 7,17$, $p^* = 0,028$).

Tabela 2. Distribuição dos proprietários por sexo e por revisão do automóvel conforme recomendações do fabricante, Belo Horizonte, 2003 a 2005

<i>Revisão seguindo as recomendações dos fabricantes</i>	<i>Sexo</i>		<i>Total</i>
	<i>Feminino</i>	<i>Masculino</i>	
Não faz	35	284	319
Faz	95	448	543
Às vezes faz	12	83	95
Total	142	815	957

Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: capacitação e avaliação inicial», FEAM, 2005

Essa associação entre «fazer revisões conforme recomendações do fabricante» e «sexo feminino» está relacionada, pelo menos em parte, ao fato de que elas tendem a ser proprietárias de automóveis mais novos ($\chi^2 = 46,32$, $p^* < 0,01$). A proporção de proprietárias de automóveis fabricados entre 1997 e 2005 corresponde a 66,9% contra 37,5% dos proprietários do sexo masculino. A distribuição dos proprietários, por sexo e por distância percorrida por semana, está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Distribuição dos proprietários por sexo e por distância percorrida por semana, Belo Horizonte, 2003 a 2005

<i>Distância percorrida por semana (Km)</i>	<i>Sexo</i>		<i>Total</i>
	<i>Feminino</i>	<i>Masculino</i>	
Menos de 31	11	35	46
31 a 100	39	181	220
101 a 200	37	174	211
201 a 400	30	208	238
401 a 900	23	166	189
Mais de 900	2	51	53
Total	142	815	957

Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: capacitação e avaliação inicial», FEAM, 2005

Os proprietários do sexo feminino tendem a percorrer distâncias menores do que os proprietários do sexo masculino ($\chi^2 = 12,81$, $p^* = 0,025$). Os proprietários do sexo feminino tendem a percorrer, principalmente, de 31 a 100 quilômetros por semana ou de 101 a 200 quilômetros por semana.

Como os limites de emissão de monóxido de carbono são mais rigorosos para os automóveis mais novos, não se deve concluir que

os automóveis mais novos devam ser aprovados na inspeção veicular. Portanto, não podemos inferir que as proprietárias tendem a ter os automóveis aprovados, baseando-se apenas no fato de que elas tendem a possuir automóveis mais novos. A Tabela 4 apresenta a distribuição dos resultados da inspeção veicular em função do sexo do proprietário.

Tabela 4. Distribuição dos proprietários por sexo e por resultado na inspeção dos automóveis, Belo Horizonte, 2003 a 2005

<i>Resultado da Inspeção Veicular</i>	<i>Sexo</i>		<i>Total</i>
	<i>Feminino</i>	<i>Masculino</i>	
Reprovado Visualmente	16	179	195
Reprovado por emissão de gases ou fuligem	40	224	264
Aprovado	85	403	488
Total	141	806	947

Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: capacitação e avaliação inicial», FEAM, 2005

Conforme pode ser verificado na Tabela 4, os proprietários do sexo feminino tendem a ter os automóveis aprovados com uma maior frequência do que os proprietários do sexo masculino ($\chi^2 = 9,35$, $p^* = 0,009$). Para os proprietários do sexo feminino, a porcentagem de aprovação corresponde a 60,3%, enquanto, para o sexo masculino, a 50%. Os proprietários do sexo feminino tendem também a ter menor probabilidade de ter automóveis reprovados visualmente.

A Tabela 5 apresenta a distribuição dos resultados da inspeção veicular por faixa etária dos proprietários ($\chi^2 = 21,91$, $p^* = 0,016$). Pode-se observar que os proprietários de 55 anos a 64 anos têm uma maior probabilidade de ter os automóveis reprovados visualmente; enquanto para os proprietários de 25 a 34 anos, essa probabilidade é menor do que o esperado caso não houvesse associação entre idade e resultado da inspeção veicular.

Tabela 5. Distribuição dos proprietários por faixa etária e por resultado na inspeção dos automóveis, Belo Horizonte, 2003 a 2005

<i>Resultado da Inspeção Veicular</i>				
<i>Faixa Etária (anos)</i>	<i>Reprovado Visualmente</i>	<i>Reprovado por Emissão</i>	<i>Aprovado</i>	<i>Total</i>
Menos de 25	4	6	28	38
25 a 34	30	55	121	206
35 a 44	63	84	135	282
45 a 54	50	77	119	246
55 a 64	32	28	53	113
65 ou mais	16	14	32	62
Total	195	264	488	947

Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: capacitação e avaliação inicial», FEAM, 2005

A Tabela 6 apresenta a distribuição dos resultados da inspeção veicular em função da distribuição dos proprietários por nível de instrução. Com base na amostra obtida pelo projeto «Inspeção Veicular: capacitação e avaliação inicial», pode-se afirmar que a associação entre essas duas variáveis é significativa ($\chi^2 = 62,29$, $p^* < 0,01$).

Tabela 6. Distribuição dos proprietários por nível de instrução e por resultado na inspeção dos automóveis, Belo Horizonte, 2003 a 2005

<i>Resultado da Inspeção Veicular</i>				
<i>Nível de Instrução</i>	<i>Reprovado Visualmente</i>	<i>Reprovado por Emissão</i>	<i>Aprovado</i>	<i>Total</i>
1º Grau Incompleto	46	41	36	123
1º Grau Completo	27	40	43	110
2º Grau	83	119	198	400
Superior	39	64	211	314
Total	195	264	488	947

Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: capacitação e avaliação inicial», FEAM, 2005

Os proprietários com nível de instrução superior têm uma probabilidade maior de ter os automóveis aprovados na inspeção de emissão veicular; enquanto os proprietários cujos níveis de instrução equivalem ao 1º Grau Incompleto têm uma probabilidade maior de ter os automóveis reprovados visualmente.

A distribuição dos resultados da inspeção veicular por faixa de renda, cuja associação pode ser considerada significativa ($\chi^2 = 65,49$, $p^* < 0,01$), está apresentada na Tabela 7.

Tabela 7. Distribuição dos proprietários por faixa de renda e por resultado na inspeção dos automóveis, Belo Horizonte, 2003 a 2005

<i>Resultado da Inspeção Veicular</i>				
<i>Faixa de Renda (Reais)</i>	<i>Reprovado Visualmente</i>	<i>Reprovado por Emissão</i>	<i>Aprovado</i>	<i>Total</i>
600 ou menos	35	23	40	98
600 a 1.000	64	66	78	208
1.001 a 2.000	62	85	174	321
2.001 a 4.000	28	77	136	241
Mais de 4.000	6	13	60	79
Total	195	264	488	947

Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: capacitação e avaliação inicial», FEAM, 2005

A análise para a variável renda pode ser melhor interpretada, utilizando a Tabela 8 que apresenta as porcentagens de reprovação visual, reprovação por emissão e aprovação para cada faixa de renda.

Caso não houvesse associação entre renda e resultado da inspeção veicular, as porcentagens de reprovação e, conseqüentemente, de aprovação deveriam estar bastante próximas das porcentagens apresentadas na última linha da Tabela 8 (linha referente a porcentagem geral). As porcentagens de reprovação visual, reprovação por emissão e aprovação que são bem maiores que 20,6%, 27,9% e 51,5%, respectivamente, estão grafadas em negrito.

Pode-se observar através da Tabela 8 que os proprietários com renda equivalente a 1000 reais ou menos apresentam uma maior probabilidade de ter automóveis reprovados visualmente na inspeção veicular e, conseqüentemente, uma menor probabilidade de ter automóveis aprovados. Os proprietários que possuem renda superior a 4000 reais apresentam uma maior probabilidade de ter automóveis aprovados na inspeção veicular e, conseqüentemente, uma menor probabilidade de ter automóveis reprovados visualmente ou por emissão de poluentes.

Tabela 8. Distribuição percentual dos resultados da inspeção veicular por faixa de renda, Belo Horizonte, 2003 a 2005

<i>Resultado da Inspeção Veicular</i>				
<i>Faixa de Renda (Reais)</i>	<i>Reprovado Visualmente</i>	<i>Reprovado por Emissão</i>	<i>Aprovado</i>	<i>Total</i>
600 ou menos	35,7	23,5	40,8	100
600 a 1.000	30,8	31,7	37,5	100
1.001 a 2.000	19,3	26,5	54,2	100
2.001 a 4.000	11,6	32,0	56,4	100
Mais de 4.000	7,6	16,5	75,9	100
Porcentagem Geral	20,6	27,9	51,5	100

Nota: a porcentagens em negrito são superiores às respectivas porcentagens gerais em pelo menos 10%.
 Fonte dos Dados Básicos: Projeto «Inspeção Veicular: capacitação e avaliação inicial», FEAM, 2005

Conclusão

A análise preliminar do programa de verificação veicular obrigatória do Distrito Federal do México permitiu inferir que, para algumas classes de uso do automóvel, os limites de emissão de poluentes por automóveis em circulação são mais rigorosos do que os limites brasileiros estabelecidos pelo CONAMA.

Admitindo-se que a distribuição da frota veicular da ZMVM, por ano de fabricação, tecnologia e tipo de combustível seja similar à distribuição dos automóveis inspecionados durante o 1º semestre de 2004 no Distrito Federal, podem-se indicar os dois fatores, variáveis socioeconômicas dos proprietários e maior conscientização dos proprietários sobre a manutenção regular, como prováveis fatores explicativos para a diferença de porcentagem de reprovação entre Belo Horizonte e o Distrito Federal do México.

Consequentemente, pode-se inferir que a distribuição espacial dos resultados da inspeção veicular, juntamente com as variáveis socioeconômicas dos proprietários, contribuirá para orientar a localização dos futuros postos de inspeção veicular e a dimensão dos mesmos em função do índice de reprovação por região do município.

A tendência apresentada na distribuição espacial dos resultados da inspeção veicular em Belo Horizonte (proprietários com menor poder aquisitivo tendem a possuir automóveis que são reprovados na inspeção veicular) foi confirmada através da análise da associação entre essas variáveis. Portanto, recomenda-se que sejam avaliados os

prazos necessários para que os proprietários regulem a emissão de poluentes dos automóveis, assim como os incentivos necessários para a troca por automóveis mais novos, que apresentem menor emissão de poluentes, e a destinação final dos automóveis antigos (sucateamento ou reciclagem).

Essas avaliações devem ser feitas antes que a implantação da inspeção veicular nas unidades federativas do Brasil torne-se obrigatória para o processo de licenciamento dos veículos; caso contrário, corre-se o risco de que a situação de ilegalidade dos automóveis no Brasil torne-se ainda maior. Segundo o Instituto Brasileiro Veicular, atualmente cerca de 30% dos automóveis que circulam no Brasil são ilegais: não pagam impostos, taxas de licenciamento, nem multas devidas (Veja, 2006).

Em relação ao meio ambiente, espera-se que a futura implantação da inspeção veicular em Belo Horizonte contribua para reduzir as concentrações de poluentes na atmosfera. Dentre esses poluentes, destacam-se os compostos orgânicos voláteis que, na presença de óxidos de nitrogênio emitidos por fontes de combustão principalmente pela frota de automóveis, contribuem para formação do poluente ozônio através de processos fotoquímicos.

Na Cidade do México, a formação do poluente ozônio é acentuada pela altitude, 2.240 metros, e pelas montanhas que cercam o vale metropolitano (Arriaga-Colina *et al.*, 2004). Entretanto, medições históricas de ozônio na Cidade do México mostram que, durante a última década, incidências de concentrações muito altas de ozônio têm sido menos comuns (SMA-DDF, 2001 apud Arriaga-Colina *et al.*, 2004).

Embora o município de Belo Horizonte possua condições mais favoráveis à dispersão dos poluentes e uma frota veicular relativamente menor, tem-se observado nos últimos anos um aumento na proporção de dias do ano em que a qualidade do ar é classificada como Regular devido à concentração de ozônio (Liu *et al.*, 2005). Esse fato, juntamente com o atual crescimento da frota de automóveis, torna aconselhável a implantação do programa de inspeção de emissão veicular no município de Belo Horizonte e demais municípios que compõem a região metropolitana.

Em trabalhos futuros pretende-se traçar o perfil dos proprietários através a técnica Grade of Membership (Manton *et al.*, 1994) e utilizar a técnica de regressão logística para avaliação conjunta das variáveis socioeconômicas e resultado da inspeção de emissão veicular, levan-

do em consideração a interação existente entre as variáveis referentes às características dos proprietários.

Agradecimentos

A Secretaria Municipal Adjunta de Meio Ambiente da Prefeitura de Belo Horizonte pelo apoio logístico e operacional durante os trabalhos de campo. A Fundação Estadual do Meio Ambiente pelo apoio que permitiu a iniciação científica dos estudantes envolvidos tanto no desenvolvimento do projeto «Inspeção Veicular: Capacitação e Avaliação Inicial» quanto na análise dos resultados obtidos e desenvolvimento de demais projetos relacionados à poluição atmosférica.

Bibliografia

- Arriaga-Colina, J. L. *et al.* (2004) «Measurements of VOCs in México City (1992-2001) and evaluation of VOCs and CO in the emissions inventory». *Atmospheric Environment*, v. 38, p. 2523-2533, disponível em <<http://www.elsevier.com/locate/atmosenv>>, acesso em 18 de janeiro de 2006.
- Banco Central Do Brasil (2006), *Taxa de câmbio*, disponível em <<http://www5.bcb.gov.br/?TAXACAMBIO>>, acesso em 31 julho de 2006.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente (1986) *Resolução CONAMA Nº 18*, disponível em <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res1886.html>>, acesso em 11 julho de 2006.
- CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (s.d), *Emissão veicular, Ar*, disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/emissoes/introducao.asp>>, acesso em 30 dezembro de 2002.
- Conover, W. J. (1999) *Practical nonparametric statistics*, Nueva York, John Wiley & Sons.
- Dutra, E.G. *et al.* (2001) *Plano de controle da poluição por veículos em uso em Minas Gerais – PCPV/MG*, Belo Horizonte, FEAM.
- FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente (2005), Projeto *Inspeção veicular: capacitação e avaliação inicial*, Belo Horizonte, FEAM.
- FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia de Meio Ambiente (s.d), *Qualidade do ar: poluição de veículos*, disponível em <http://www.feema.rj.gov.br/poluicao_de_veiculos.htm>, acesso em: 11 julho de 2006.
- IBGE (1991), *Censo demográfico 1991*, Rio de Janeiro, IBGE, disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em 09 de julho de 2005.
- (2000), *Censo demográfico de 2000*, Rio de Janeiro, IBGE, disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em 09 de julho de 2005.
- Liu, B. W. Y. *et al.* (2005) *Monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana de Belo Horizonte: período de 2003 a 2004*, Belo Horizonte, FEAM.
- Manton, K.G.; Woodbury, M.A.; Tolley, H.D. (1994) *Statistical applications using fuzzy sets*, Nueva York, John Wiley & Sons.
- Minas Gerais. Departamento de Trânsito (2005) *Informações sobre ano de fabricação dos automóveis registrados no município de Belo Horizonte disponibilizadas para Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM* (mimeo).
- México, Secretaria del Medio Ambiente (2004a), *Información referente al número de verificaciones vehiculares realizadas por los verificadores autorizados por el Gobierno del Distrito Federal, durante el 1er semestre del 2004*, México, Gobierno del Distrito Federal, disponível em <<http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=252>>, acesso em 25 abril de 2006.
- (2004b) *Inventario de emisiones de la zona metropolitana del Valle de México: 2004*, México, Gobierno del Distrito Federal, disponível em <<http://www.sma.df.gob.mx/sma/index.php?opcion=26&id=421>>, acesso em 15 março de 2006.
- Veja (2006) *Rodando sem lenço nem documento*, São Paulo, v. 39, n. 10, p. 48, 15 de março.

