

LEVANTAMENTO DO PERFIL E AVALIAÇÃO DA FROTA DE VEÍCULOS DE PASSEIO BRASILEIRA VISANDO RACIONALIZAR AS EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO

Brazilian passenger vehicle fleet profile survey and evaluation to rationalize carbon dioxide emissions

Leonardo Eustáquio Guimarães

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UFG
Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO – Brasil
leonardo@padrao.eng.br

Francis Lee

Doutora em Economia Aplicada pela Universidade Federal de Viçosa (UFV)
Professora Adjunto I da Universidade Federal de Goiás
Goiânia/GO – Brasil
francisleerib@gmail.com

Artigo recebido para publicação em 15/03/2010 e aceito para publicação em 09/11/2010

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi levantar e avaliar a frota de veículos de passeio brasileira, com vinte anos ou mais de uso, movidos à gasolina, bem como quantificar suas emissões de dióxido de carbono. A intenção foi avaliar o investimento necessário para retirar esses veículos de circulação, confrontando-o com as emissões evitadas e com o valor de mercado dessas emissões. Pelos resultados encontrados as emissões fósseis de CO₂ evitadas, com a retirada de circulação destes veículos são de aproximadamente sete milhões e duzentos mil créditos de carbono.*

Palavras-Chave: Aquecimento global. Efeito estufa. Dióxido de carbono. Emissões evitadas. Créditos de carbono.

ABSTRACT: *The objective of this study was to collect and evaluate the fleet of passenger cars in Brazil, with twenty or more years of use, gasoline-powered, as well as quantifying their emissions of carbon dioxide. The intention was to evaluate the investment required to remove these vehicles from circulation, comparing it with the avoided emissions and the market value of these emissions. The results found the fossil CO₂ emissions avoided, with the removal of such vehicles are approximately seven million two hundred thousand carbon credits.*

Keywords: Global warming. Greenhouse effect. Carbon dioxide. Avoided emissions. Carbon credits.

EMISSOES DE CO₂ DEVIDO AO TRANSPORTE DE PASSAGEIROS EM VEÍCULOS LEVES

Uma grande parcela da emissão de gases de efeito estufa se deve à descarga dos veículos automotores. Assim, governos de vários países, demonstrando preocupação com o aumento da temperatura média do planeta nas últimas décadas, têm adotado medidas para controlar e minimizar a emissão desses gases. A Alemanha é um exemplo de país que adotou recompensa de natureza financeira para estimular a população a se desfazer de seus veículos com mais de nove anos de uso trocando-os por outros com até um ano (EURONEWS, 2009).

Segundo o CNT (2007) o Brasil é responsável pela emissão de 1,70 bilhões de toneladas de dióxido de carbono por ano e o setor de transportes responde por 9% destas emissões. Deste quantitativo 88,31% devem-se aos transportes rodoviários e 32,5 milhões de toneladas são produzidas pelos veículos leves.

Os principais gases de efeito estufa originados do consumo do combustível fóssil do tipo gasolina são o Dióxido de Carbono (CO₂), o Metano (CH₄), os Clorofluorcarbonetos (CFC's) e o Óxido Nitroso (N₂O) (SZWARCFITER, 2004). Entre esses gases o **CO₂ é considerado o principal responsável pelo efeito estufa** (SZWARCFITER, 2004), sendo que **sozinho ele responde** por cerca de 64% do mesmo, quando considerados todos os gases de efeito estufa (MEIRA, 2002).

Ainda, segundo o relatório IPCC (2007), o dióxido de carbono responde por 97% das emissões de gases de efeito estufa, quando consideradas as emissões somente de fontes móveis. O CO₂ tem um efeito de alteração na temperatura superior ao metano por permanecer na atmosfera por um prazo muito superior (ALVIM, FERREIRA e VARGAS, 2008).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (2009), o setor de transportes é o maior responsável pela geração de poluentes lançados na atmosfera.

Para Meyer (2001) a emissão de gases de efeito estufa para cada idade de veículo está relacionada com a quilometragem média anual percorrida, o número de veículos em circulação e o fator de emissão. Por sua vez, o fator de emissão é função de diversas variáveis, entre elas o ano de fabricação, o estado

de sucateamento e regulagem do veículo. A autora demonstra que a vida útil média da frota brasileira de veículos do tipo automóvel é de vinte anos. O Sindi-peças (2008) considera a vida útil teórica de 20 anos para esses mesmos veículos.

Enfocando o ano de fabricação, uma das medidas mais eficazes adotadas para a contenção das emissões no Brasil foi estabelecida com a criação do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores/PROCONVE, regulamentada pela Resolução nº. 18/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente/CONAMA. Como resultado desse trabalho a Lei Federal nº. 8723 de 29 de outubro de 1993 definiu os limites de emissão para veículos leves e pesados (CETESB, 2009).

Segundo Szwarcfiter (2004), com a implantação do controle da emissão de poluentes a nível internacional, os automóveis sofreram uma evolução tecnológica no que se refere ao potencial poluente. Com isso, houve uma redução das emissões veiculares mesmo com o aumento da frota. Porém, com relação aos veículos fabricados antes da definição destes limites, é preciso adotar medidas para melhorar sua curva de sucateamento e, por conseqüência, diminuir a emissão total por essa parcela da frota.

Mesmo com os sucessivos recordes de vendas de veículos zero-quilômetro, a frota brasileira tem se renovado lentamente devido ao elevado número de carros antigos em uso. Percebe-se ainda que as vendas de carros novos estão concentradas nos grandes centros urbanos. Dados da Federação Nacional da Distribuição de Veículos Automotores (Fenabreve) mostram que 20 municípios brasileiros receberam metade de todos os automóveis vendidos no ano de 2008. A outra metade foi distribuída entre os mais de cinco mil municípios do País. As cidades que lideram as compras são São Paulo, Belo Horizonte, Curitiba e Rio de Janeiro (SILVA, 2008).

O Proconve atua somente sobre veículos novos e, por conseqüência, não regulamenta os veículos existentes (mesmo considerando os veículos fabricados em conformidade com as normas do programa) que devido à manutenção inadequada, podem provocar um aumento significativo das emissões veiculares. É necessário, portanto, que se criem mecanismos para, em conjunto com o Proconve, limitar a emissão de

poluentes por veículos leves usados (SZWARCFITER, 2004).

A tecnologia implantada para diminuição da emissão de poluentes (sistemas de controle das emissões) é composta principalmente pelos seguintes equipamentos: conversor catalítico, injeção eletrônica e sensor de oxigênio. No conversor catalítico as moléculas dos gases poluentes reagem entre si formando subprodutos mais inofensivos, como a água, anidrido carbônico e nitrogênio (SZWARCFITER, 2004). Já a injeção eletrônica e o sensor de oxigênio procuram assegurar uma queima completa do combustível, fator determinante para a limitação da emissão de poluentes.

De acordo com Szwarcfiter (2004), veículos com mau funcionamento do sistema de controle das emissões podem poluir, em alguns casos, mais do que veículos antigos, fabricados antes do estabelecimento do Proconve. Dessa forma, é necessária a implantação de programas de inspeção e manutenção veicular para automóveis existentes, como o modelo adotado em cidades como São Paulo, que já realizam a inspeção técnica veicular no ato da vistoria obrigatória do veículo.

Questão Científica e Justificativa

Neste trabalho levantou-se e avaliou-se a frota de veículos de passeio brasileira, com vinte anos ou mais de uso, movidos à gasolina, bem como se quantificou suas emissões de dióxido de carbono. Essas emissões foram quantificadas da data atual até o ano de 2050, ou seja, até o sucateamento de 99,9% da frota avaliada.

O objetivo foi avaliar o investimento necessário para retirar esses veículos de circulação, confrontando-o com as emissões evitadas e com o valor de mercado dessas emissões.

De posse dessa avaliação será possível subsidiar os órgãos governamentais em decisões que poderão gerar ações que efetivamente irão contribuir para a retirada dessa frota de circulação evitando-se as emissões.

PERFIL DA FROTA BRASILEIRA

O perfil da frota circulante brasileira de

veículos de fabricação nacional é apresentado na Tabela 1, extraída de Sindipeças (2009). Segundo Silva (2008), os dados do Sindipeças são mais confiáveis que os do Denatran, pois leva em conta o sucateamento não previsto devido a acidentes e roubos. Por esta tabela é possível depreender que os veículos de passeio em 2008 representam 80,01% da frota total (se considerados os de passeio, comerciais, caminhões e ônibus). Nesta tabela é possível verificar ainda que esta frota passou de pouco mais de 56.000 veículos na década de sessenta para quase 22.250.000 de unidades em 2008.

Verifica-se, conforme os dados apresentados na Tabela 2, que os automóveis leves circulantes no Brasil têm idade média igual ao restante da frota, ou seja, nove anos.

Pela Tabela 3 é possível apurar o percentual de veículos movidos a gasolina referente ao período do início do PROALCOOL até o ano de 1990, objeto deste trabalho. Como não existem dados referentes a frota movida exclusivamente à gasolina, esses percentuais serão aplicados sobre a frota total fabricada por ano. Dessa forma, chegar-se-á à estimativa da frota à gasolina por ano, no período compreendido entre os anos de 1979 e 1990.

Álvares Jr. e Linke (2002) demonstram os fatores de emissão de CO₂ para veículos movidos a gasool (mistura de combustíveis utilizada no Brasil, composta por álcool anidro e gasolina) com fabricação anterior a 1992, que são:

- Emissão total..... 0,175 (kgCO₂/km)
- Emissão fóssil.....0,147(kgCO₂/km)

Emissão fóssil é a emissão considerando apenas a gasolina da mistura. Já a emissão total considera as parcelas devido à gasolina e o álcool anidro.

Considerando as emissões da produção do combustível e as emissões próprias da combustão no carro, a redução das emissões de CO₂ é da ordem de 80 % quando utilizado um veículo flexpower movido a etanol, comparado com este mesmo veículo movido a gasolina pura (SOARES et al., 2009).

Para Wills (2008) a distância média percorrida anualmente por veículos com mais de onze anos é de 9.500 quilômetros. Multiplicando essa distância média percorrida por esses fatores de emissão será possível chegar à emissão total da frota considerada.

Tabela 1: Frota brasileira.

Ano	Automóveis	Comerciais leves	Caminhões	Ônibus	Total
1960	56.029	114.581	126.768	12.080	309.458
1970	1.375.681	647.295	422.879	48.652	2.494.507
1980	7.361.729	1.331.795	1.064.540	142.375	9.900.439
1990	10.796.993	1.684.320	1.238.376	188.458	13.908.147
1991	11.046.230	1.713.695	1.239.672	199.009	14.198.606
1992	11.258.551	1.745.017	1.222.967	205.476	14.432.011
1993	11.710.731	1.832.006	1.215.178	208.448	14.966.363
1994	12.332.047	1.950.077	1.216.953	211.275	15.710.352
1995	13.174.135	2.103.236	1.222.403	217.943	16.717.717
1996	13.956.748	2.266.871	1.208.156	222.050	17.653.825
1997	14.861.407	2.441.583	1.200.856	224.515	18.728.361
1998	15.339.265	2.596.064	1.186.424	228.843	19.350.596
1999	15.587.503	2.645.686	1.164.540	227.501	19.625.230
2000	15.961.778	2.784.614	1.152.937	232.502	20.131.831
2001	16.509.717	2.891.056	1.148.456	238.263	20.787.492
2002	17.004.200	2.955.259	1.143.396	244.285	21.347.140
2003	17.397.581	2.997.299	1.146.854	251.299	21.793.033
2004	17.979.685	3.093.459	1.170.074	257.869	22.501.087
2005	18.627.576	3.205.013	1.188.042	263.199	23.283.830
2006	19.446.027	3.347.291	1.202.653	273.263	24.269.234
2007	20.721.665	3.557.436	1.239.999	287.713	25.806.813
2008	22.245.767	3.950.712	1.301.375	304.909	27.802.763

Fonte: Sindipeças (2009)

Tabela 2: Idades médias dos veículos automotores nacionais por tipo.

TIPO/MODELO	QUANTIDADE	IDADE MÉDIA (anos/meses)
Automóveis	22.245.797	9 a.
Comerciais leves	3.950.712	8 a. e 3 m.
Caminhões	1.301.375	10 a. 10 m.
Ônibus	304.909	9 a. 6 m.
Total	27.802.763	9 a.

Fonte: SINDIPEÇAS (2009)

Tabela 3: Veículos movidos a gasolina fabricados entre 1979 e 1990

Ano	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Percentual à gasolina	99,7	72,3	71,5	61,0	11,9	5,6	4,2	8,2	6,4	12,0	39,5	86,9

Fonte: ANFAVEA (2009)

ANÁLISE DA FROTA BRASILEIRA: CURVA DE SUCATEAMENTO E EMISSÕES DE CO₂ ACUMULADAS

Inicialmente apurou-se o valor, ano a ano, da frota remanescente movida à gasolina, dos veículos de entrada dos maiores fabricantes nacionais, para o período de 1962 até 1990. Para a definição desse período considerou-se que a vida útil teórica média dos veículos de passeio é de 20 anos, conforme Meyer (2001) e Sindipeças (2008). Veículos de entrada são aqueles por onde o cliente começa sua trajetória como consumidor de um determinado modelo ou marca.

A seguir, foram traçadas curvas dos valores dos veículos zero quilômetro até o veículo mais antigo de um mesmo modelo, conforme dados constantes na tabela FIPE (2009). Foram considerados os seguintes modelos: Gol, Palio, Uno e Corsa Sedan. Dessa forma, cada uma dessas curvas representa a desvalorização desses veículos ao longo dos anos. Calculou-se também a média ponderada do valor destes veículos, considerando seus preços em agosto de 2009 e o número de unidades produzidas por modelo. Com estas curvas é possível calcular o valor de todos os veículos existentes no mercado para o período de 1962 até 1990. A Tabela 4 apresenta os modelos matemáticos adotados nestes cálculos.

Nesses modelos y é o valor em reais, x a idade em anos e e o número de Euler. Verifica-se que o veículo que apresenta menor depreciação é o Corsa Sedan, que tem a menor potência exponencial. À partir das curvas do Gol, do Palio, do Uno e do Corsa Sedan calculou-se a média ponderada por quantidade de veículos e chegou-se a uma curva que representa a depreciação média desses quatro modelos. Aplicando a depreciação média ao valor do carro zero quilômetro é possível chegar a um valor médio para cada

um desses modelos por ano de fabricação, conforme consta na Tabela 5.

Os valores das células sombreadas foram estimados através dos modelos matemáticos obtidos pelo ajuste exponencial das curvas de cada modelo e indicam os valores desses veículos para os anos não disponíveis na Tabela FIPE.

Para melhor visualização dos resultados a Figura 1 que se segue mostra os dados anteriores em formato gráfico.

A seguir obteve-se o preço médio do carro de passeio movido à gasolina produzido no Brasil, tentando encontrar o valor de um veículo que pudesse ser considerado o “veículo perfil/padrão” da frota. A metodologia adotada para tal procedimento consistiu em calcular a média ponderada do valor dos veículos mais vendidos no país, conforme citado por Quatro Rodas (2009), e mostrado na Tabela 6.

A ponderação na média obtida foi feita utilizando o percentual referente à coluna “Participação nas vendas”. Com este cálculo chegou-se a um veículo perfil brasileiro zero quilômetro no valor de R\$ 33.958,52. De posse deste valor para o veículo zero quilômetro, combinado com a curva de depreciação já mostrada na Figura 1, chegou-se aos valores da Tabela 7. Essa tabela mostra os preços do veículo padrão/perfil para os anos de 1962 até 2009, para, assim, chegar a um valor único por ano de fabricação.

Para melhor visualização dos resultados da Tabela anterior, a Figura 2, que se segue, mostra esses dados em formato gráfico, onde se destaca a curva “veículo padrão”, que representa a evolução do valor do veículo padrão ao longo do tempo. Essa curva representa a depreciação do veículo padrão se levada em conta a depreciação média ponderada calculada anteriormente, porém aplicada a todos os tipos de

Tabela 4: Modelos matemáticos para determinação do valor dos veículos mais vendidos no Brasil

VEÍCULO	MODELO MATEMÁTICO
Gol	$y = 24666 \cdot e^{-0,0681x}$
Palio	$y = 25218 \cdot e^{-0,0611x}$
Uno	$y = 21720 \cdot e^{-0,064x}$
Corsa Sedan	$y = 25720 \cdot e^{-0,0496x}$

Tabela 5: Valores calculados para os veículos de entrada de fabricantes nacionais e média ponderada destes valores.

ANO	IDADE (ANOS)	GOL	PALIO	UNO	CORSA SEDAN	MÉDIA PONDERADA
ZERO KM	0	24.666,00	25.218,00	21.720,00	25.720,00	24.441,00
2009	1	23.042,00	23.723,00	20.373,00	24.475,00	22.969,00
2008	2	21.525,00	22.317,00	19.110,00	23.291,00	21.586,00
2007	3	20.108,00	20.994,00	17.926,00	22.164,00	20.288,00
2006	4	18.784,00	19.750,00	16.814,00	21.091,00	19.068,00
2005	5	17.548,00	18.579,00	15.772,00	20.071,00	17.923,00
2004	6	16.393,00	17.478,00	14.794,00	19.100,00	16.847,00
2003	7	15.313,00	16.442,00	13.877,00	18.175,00	15.836,00
2002	8	14.305,00	15.468,00	13.017,00	17.296,00	14.887,00
2001	9	13.363,00	14.551,00	12.210,00	16.459,00	13.995,00
2000	10	12.484,00	13.689,00	11.453,00	15.662,00	13.158,00
1999	11	11.662,00	12.877,00	10.743,00	14.905,00	12.371,00
1998	12	10.894,00	12.114,00	10.077,00	14.183,00	11.631,00
1997	13	10.177,00	11.396,00	9.452,00	13.497,00	10.937,00
1996	14	9.507,00	10.721,00	8.866,00	12.844,00	10.284,00
1995	15	8.881,00	10.085,00	8.316,00	12.222,00	9.671,00
1994	16	8.296,00	9.487,00	7.801,00	11.631,00	9.094,00
1993	17	7.750,00	8.925,00	7.317,00	11.068,00	8.553,00
1992	18	7.240,00	8.396,00	6.864,00	10.533,00	8.044,00
1991	19	6.763,00	7.898,00	6.438,00	10.023,00	7.566,00
1990	20	6.318,00	7.430,00	6.039,00	9.538,00	7.116,00
1989	21	5.902,00	6.990,00	5.665,00	9.076,00	6.694,00
1988	22	5.514,00	6.576,00	5.313,00	8.637,00	6.297,00
1987	23	5.151,00	6.186,00	4.984,00	8.219,00	5.923,00
1986	24	4.812,00	5.819,00	4.675,00	7.821,00	5.572,00
1985	25	4.495,00	5.474,00	4.385,00	7.443,00	5.243,00
1984	26	4.199,00	5.150,00	4.113,00	7.083,00	4.933,00
1983	27	3.922,00	4.845,00	3.858,00	6.740,00	4.641,00
1982	28	3.664,00	4.557,00	3.619,00	6.414,00	4.367,00
1981	29	3.423,00	4.287,00	3.395,00	6.104,00	4.110,00
1980	30	3.198,00	4.033,00	3.184,00	5.808,00	3.867,00
1979	31	2.987,00	3.794,00	2.987,00	5.527,00	3.640,00
1978	32	2.791,00	3.569,00	2.802,00	5.260,00	3.425,00
1977	33	2.607,00	3.358,00	2.628,00	5.005,00	3.224,00
1976	34	2.435,00	3.159,00	2.465,00	4.763,00	3.035,00
1975	35	2.275,00	2.971,00	2.312,00	4.532,00	2.856,00
1974	36	2.125,00	2.795,00	2.169,00	4.313,00	2.689,00
1973	37	1.985,00	2.630,00	2.034,00	4.104,00	2.531,00
1972	38	1.855,00	2.474,00	1.908,00	3.906,00	2.383,00
1971	39	1.732,00	2.327,00	1.790,00	3.717,00	2.244,00
1970	40	1.618,00	2.189,00	1.679,00	3.537,00	2.112,00
1969	41	1.512,00	2.059,00	1.575,00	3.366,00	1.989,00
1968	42	1.412,00	1.937,00	1.477,00	3.203,00	1.873,00
1967	43	1.319,00	1.823,00	1.386,00	3.048,00	1.764,00
1966	44	1.232,00	1.715,00	1.300,00	2.900,00	1.661,00
1965	45	1.151,00	1.613,00	1.219,00	2.760,00	1.564,00
1964	46	1.076,00	1.517,00	1.144,00	2.627,00	1.473,00
1963	47	1.005,00	1.427,00	1.073,00	2.499,00	1.388,00
1962	48	939,00	1.343,00	1.006,00	2.378,00	1.307,00

Fonte: FIPE (2009) e elaboração própria.

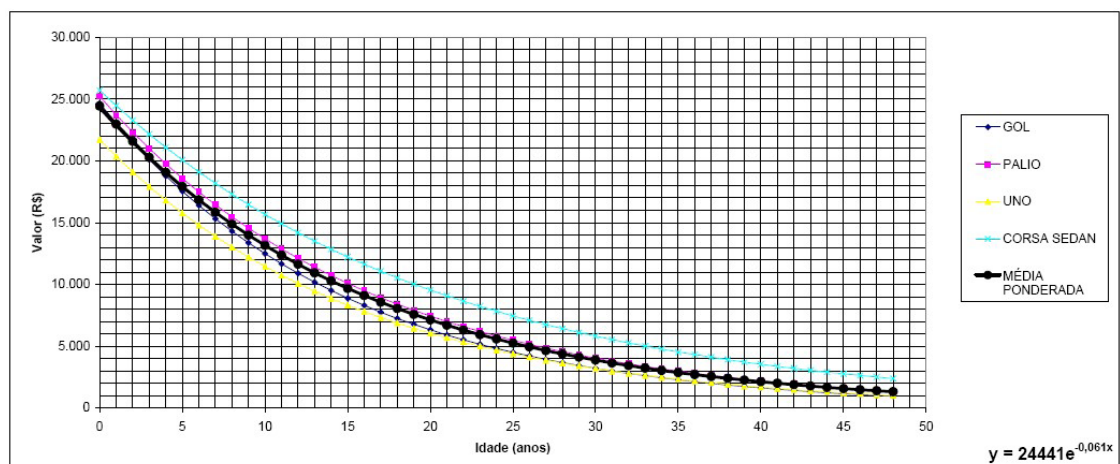


Figura 1: Curvas de depreciação dos quatro modelos de veículos mais vendidos no Brasil.

veículos, e não somente aos básicos.

Para avaliar a frota de veículos brasileiros é preciso calcular o número de veículos existentes, ou seja, quantificá-la. Antes deste fechamento foi necessário fazer o ajuste da frota excluindo os utilitários leves, os caminhões e os ônibus. Excluíram-se também os veículos a álcool. Assim, chegou-se ao número de veículos de

passeio, à gasolina, produzidos no Brasil, com vinte anos ou mais, como se mostra na Tabela 8.

Após conhecer o número de veículos que compõem a frota e um valor que represente um veículo padrão para a frota, é possível chegar à avaliação estimada da frota de veículos brasileiros, à gasolina, com idade maior que 20 anos, conforme mostrado na Tabela 9 a seguir.

Tabela 6: Quantitativos e valores adotados para o cálculo do preço do veículo padrão

ITEM	VEÍCULO	PREÇO	VENDIDOS	PARTICIPAÇÃO NAS VENDAS (%)	SUB-TOTAL POR MODELO DE VEÍCULO
1	GOL	26.782,00	285.949	11,23	7.658.286.118,00
2	PALIO	26.700,00	197.224	7,75	5.265.880.800,00
3	UNO	23.204,00	141.873	5,57	3.292.021.092,00
4	CORSA SEDAN	27.139,00	131.730	5,17	3.575.020.470,00
5	CELTA	24.900,00	130.387	5,12	3.246.636.300,00
6	FOX/CROSSFOX	32.042,00	115.071	4,52	3.687.104.982,00
7	SIENA	30.390,00	95.307	3,74	2.896.379.730,00
8	CIVIC	63.821,00	67.703	2,66	4.320.873.163,00
9	KA	28.029,00	64.887	2,55	1.818.717.723,00
10	FIESTA HATCH	32.815,00	58.828	2,31	1.930.440.820,00
11	PRISMA	29.442,00	50.598	1,99	1.489.706.316,00
12	CORSA	34.470,00	47.309	1,86	1.630.741.230,00
13	COROLLA	59.834,00	45.640	1,79	2.730.823.760,00
15	HONDA FIT	51.973,00	40.512	1,59	2.105.530.176,00
16	SANDERO	30.555,00	39.631	1,56	1.210.925.205,00
17	PUNTO	38.299,00	38.576	1,52	1.477.422.224,00
18	FIESTA SEDAN	32.928,00	37.934	1,49	1.249.090.752,00
19	RENAULT LOGAN	29.884,00	36.598	1,44	1.093.694.632,00
20	C3	39.882,00	35.844	1,41	1.429.530.408,00
21	PEUGEOT 206	32.032,00	33.137	1,30	1.061.444.384,00
22	PALIO WEEKEND	41.865,00	30.392	1,19	1.272.361.080,00
23	FIAT IDEA	41.901,00	27.011	1,06	1.131.787.911,00
24	GM VECTRA	52.373,00	26.619	1,05	1.394.116.887,00
25	GM ASTRA HATCH	43.255,00	25.355	1,00	1.096.730.525,00
26	GM MERIVA	44.742,00	24.363	0,96	1.090.049.346,00
27	VW POLO SEDAN	47.116,00	24.285	0,95	1.144.212.060,00
28	VW SPACEFOX	47.312,00	22.220	0,87	1.051.272.640,00
32	VW POLO HATCH	44.129,00	18.341	0,72	809.369.989,00
35	CITROËN C4 PALLAS	62.481,00	17.948	0,71	1.121.408.988,00
36	VW PARATI	39.245,00	17.766	0,70	697.226.670,00
37	VW GOLF	52.332,00	17.265	0,68	903.511.980,00
38	FIAT STILO	55.119,00	16.326	0,64	899.872.794,00
40	FORD FOCUS HATCH	62.936,00	13.181	0,52	829.559.416,00
41	PEUGEOT 207 HATCH	36.125,00	12.990	0,51	469.263.750,00
42	GM VECTRA GT	55.447,00	12.948	0,51	717.927.756,00
43	PEUGEOT 307 HATCH	52.481,00	12.938	0,51	678.999.178,00
45	RENAULT CLIO HATCH	28.503,00	11.397	0,45	324.848.691,00
TOTAIS			2.026.083	79,59	68.802.789.946,00

Fonte: FIPE (2009), Quatro Rodas (2009) e elaboração própria.

Tabela 7: Valores dos veículos padrão com idades entre 1962 e 2009.

ANO	IDADE (ANOS)	GOL	PALIO	UNO	CORSA SEDAN	MÉDIA PONDERADA	VEÍCULO PADRÃO
0 Km	0	24666	25218	21720	25720	24441	R\$ 33.958,52
2009	1	23042	23723	20373	24475	22969	R\$ 31.948,96
2008	2	21525	22317	19110	23291	21586	R\$ 30.058,33
2007	3	20108	20994	17926	22164	20288	R\$ 28.279,57
2006	4	18784	19750	16814	21091	19068	R\$ 26.606,08
2005	5	17548	18579	15772	20071	17923	R\$ 25.031,62
2004	6	16393	17478	14794	19100	16847	R\$ 23.550,33
2003	7	15313	16442	13877	18175	15836	R\$ 22.156,70
2002	8	14305	15468	13017	17296	14887	R\$ 20.845,54
2001	9	13363	14551	12210	16459	13995	R\$ 19.611,96
2000	10	12484	13689	11453	15662	13158	R\$ 18.451,39
1999	11	11662	12877	10743	14905	12371	R\$ 17.359,50
1998	12	10894	12114	10077	14183	11631	R\$ 16.332,22
1997	13	10177	11396	9452	13497	10937	R\$ 15.365,73
1996	14	9507	10721	8866	12844	10284	R\$ 14.456,44
1995	15	8881	10085	8316	12222	9671	R\$ 13.600,95
1994	16	8296	9487	7801	11631	9094	R\$ 12.796,09
1993	17	7750	8925	7317	11068	8553	R\$ 12.038,86
1992	18	7240	8396	6864	10533	8044	R\$ 11.326,44
1991	19	6763	7898	6438	10023	7566	R\$ 10.656,18
1990	20	6318	7430	6039	9538	7116	R\$ 10.025,58
1989	21	5902	6990	5665	9076	6694	R\$ 9.432,30
1988	22	5514	6576	5313	8637	6297	R\$ 8.874,13
1987	23	5151	6186	4984	8219	5923	R\$ 8.348,98
1986	24	4812	5819	4675	7821	5572	R\$ 7.854,92
1985	25	4495	5474	4385	7443	5243	R\$ 7.390,09
1984	26	4199	5150	4113	7083	4933	R\$ 6.952,77
1983	27	3922	4845	3858	6740	4641	R\$ 6.541,33
1982	28	3664	4557	3619	6414	4367	R\$ 6.154,23
1981	29	3423	4287	3395	6104	4110	R\$ 5.790,04
1980	30	3198	4033	3184	5808	3867	R\$ 5.447,41
1979	31	2987	3794	2987	5527	3640	R\$ 5.125,05
1978	32	2791	3569	2802	5260	3425	R\$ 4.821,76
1977	33	2607	3358	2628	5005	3224	R\$ 4.536,43
1976	34	2435	3159	2465	4763	3035	R\$ 4.267,98
1975	35	2275	2971	2312	4532	2856	R\$ 4.015,41
1974	36	2125	2795	2169	4313	2689	R\$ 3.777,79
1973	37	1985	2630	2034	4104	2531	R\$ 3.554,23
1972	38	1855	2474	1908	3906	2383	R\$ 3.343,91
1971	39	1732	2327	1790	3717	2244	R\$ 3.146,03
1970	40	1618	2189	1679	3537	2112	R\$ 2.959,85
1969	41	1512	2059	1575	3366	1989	R\$ 2.784,70
1968	42	1412	1937	1477	3203	1873	R\$ 2.619,91
1967	43	1319	1823	1386	3048	1764	R\$ 2.464,87
1966	44	1232	1715	1300	2900	1661	R\$ 2.319,01
1965	45	1151	1613	1219	2760	1564	R\$ 2.181,78
1964	46	1076	1517	1144	2627	1473	R\$ 2.052,67
1963	47	1005	1427	1073	2499	1388	R\$ 1.931,20
1962	48	939	1343	1006	2378	1307	R\$ 1.816,91

Fonte: FIPE (2009) e elaboração própria.

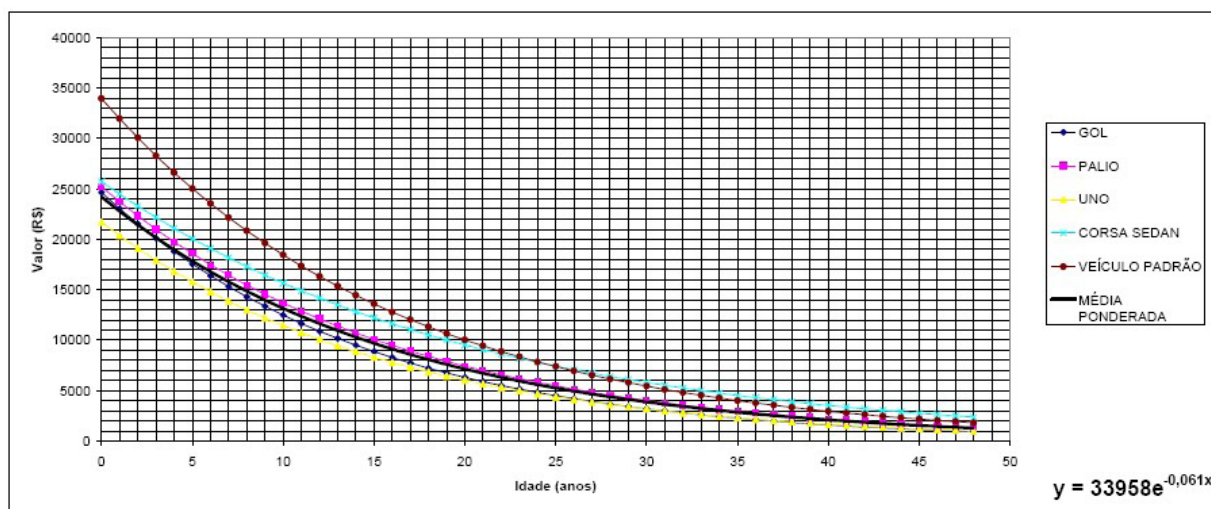


Figura 2 – Curva de depreciação do veículo padrão

Tabela 8: Ajustes para cálculo da frota de veículos de passeio, movidos a gasolina, fabricados entre 1962 e 1990.

ANO FABRICAÇÃO	IDADE (ANOS)	FROTA LEVE COM COMERCIAIS (un.)	FROTA PASSEIO ESTIMADA (un.)	PERCENTUAL À GASOLINA	FROTA PASSEIO À GASOLINA (un.)
1990	20	474.911,0	379.989,6	86,9	330.134,9
1989	21	490.157,0	392.188,3	39,5	154.914,4
1988	22	360.362,0	288.335,7	12,0	34.600,3
1987	23	204.500,0	163.626,2	6,4	10.439,3
1986	24	305.362,0	244.328,7	8,2	19.912,8
1985	25	141.832,0	113.483,7	4,2	4.811,7
1984	26	85.597,0	68.488,5	5,6	3.821,7
1983	27	64.594,0	51.683,5	11,9	6.165,8
1982	28	41.905,0	33.529,4	61,0	20.456,3
1981	29	30.146,0	24.120,7	71,5	17.246,9
1980	30	31.486,0	25.192,8	72,3	18.207,2
1979	31	20.569,0	16.457,8	99,7	16.401,8
1978	32	13.078,0	10.464,1	100,0	10.464,1
1977	33	8.156,0	6.525,8	100,0	6.525,8
1976	34	5.024,0	4.019,8	100,0	4.019,8
1975	35	3.096,0	2.477,2	100,0	2.477,2
1974	36	1.912,0	1.529,8	100,0	1.529,8
1973	37	1.115,0	892,1	100,0	892,1
1972	38	539,0	431,3	100,0	431,3
1971	39	265,0	212,0	100,0	212,0
1970	40	155,0	124,0	100,0	124,0
1969	41	108,0	86,4	100,0	86,4
1968	42	130,0	104,0	100,0	104,0
1967	43	27,0	21,6	100,0	21,6
1966	44	17,0	13,6	100,0	13,6
1965	45	8,0	6,4	100,0	6,4
1964	46	4,0	3,2	100,0	3,2
1963	47	3,0	2,4	100,0	2,4
1962	48	4,0	3,2	100,0	3,2
TOTAIS		2.285.062,0	1.828.341,9		664.030,2

Fonte: Elaboração própria.

EMISSÕES DE CO₂ DA FROTA BRASILEIRA A PARTIR DE 20 ANOS DE CIRCULAÇÃO

Para cálculo das emissões de CO₂ aplicou-se a metodologia de cálculo de Álvares Jr. e Linke (2002). Os autores apresentam duas formas diferentes de executar o inventário de emissões: as metodologias *top-down* e *bottom-up*.

O método *top-down* utiliza a quantidade de combustível queimada pela frota para quantificar as emissões. É considerado mais preciso e, portanto, deve ser utilizado sempre que possível. Como não é possível mensurar a quantidade de combustível utili-

zada somente por essa frota, foi necessário o uso da metodologia *bottom-up*, que utiliza a quilometragem média e os fatores de emissão para chegar aos gases emitidos pela frota.

Multiplicando o número de veículos (Tabela 8), a quilometragem média anual percorrida de 9500 quilômetros (Wills, 2008) e o fator de emissão de CO₂, foi possível calcular as emissões da frota investigada (Tabela 10).

Pela Tabela anterior percebe-se que a emissão total de CO₂ da frota estudada é de 927.318 toneladas de CO₂. Verifica-se que 73% das emissões estão relacionadas a veículos 1989 e 1990, que também

Tabela 9: Valor da frota de veículos brasileiros de passeio movidos a gasolina remanescentes de 1962 a 1990.

ANO	IDADE (ANOS)	FROTA A GASOLINA (un.)	VALOR POR IDADE (R\$)	SUBTOTAL (R\$)
1990	20	330.134,92	10.025,58	3.309.794.396,49
1989	21	154.914,38	9.432,30	1.461.198.832,89
1988	22	34.600,28	8.874,13	307.047.300,16
1987	23	10.439,35	8.348,98	87.157.963,89
1986	24	19.912,79	7.854,92	156.413.315,45
1985	25	4.811,71	7.390,09	35.558.975,66
1984	26	3.821,66	6.952,77	26.571.124,70
1983	27	6.165,84	6.541,33	40.332.751,84
1982	28	20.456,26	6.154,23	125.892.581,18
1981	29	17.246,92	5.790,04	99.860.429,59
1980	30	18.207,24	5.447,41	99.182.268,13
1979	31	16.401,77	5.125,05	84.059.841,27
1978	32	10.464,07	4.821,76	50.455.294,74
1977	33	6.525,84	4.536,43	29.604.018,58
1976	34	4.019,84	4.267,98	17.156.595,75
1975	35	2.477,20	4.015,41	9.946.962,40
1974	36	1.529,84	3.777,79	5.779.435,87
1973	37	892,14	3.554,24	3.170.884,80
1972	38	431,27	3.343,91	1.442.123,32
1971	39	212,03	3.146,03	667.064,06
1970	40	124,02	2.959,85	367.080,58
1969	41	86,41	2.784,70	240.636,50
1968	42	104,02	2.619,91	272.514,20
1967	43	21,60	2.464,87	53.249,75
1966	44	13,60	2.319,01	31.543,57
1965	45	6,40	2.181,78	13.965,61
1964	46	3,20	2.052,67	6.569,58
1963	47	2,40	1.931,20	4.635,61
1962	48	3,20	1.816,91	5.815,06
VALOR TOTAL				5.952.288.171,22

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 10: Emissões de CO₂ para a frota de passeio a gasolina com mais de 20 anos.

ANO FABRICAÇÃO	IDADE (ANOS)	FROTA A GASOLINA (un.)	Fator de emissão total (kgCO ₂ /km)	Fator de emissão fóssil (kgCO ₂ /km)	Dist. Média perc. por ano (km)	Emissões totais (kgCO ₂)	Emissões fósseis (kgCO ₂)
1980	20	330.134,92	0,175	0,147	9500	548.849.308,86	461.033.419,44
1989	21	154.914,38	0,175	0,147	9500	257.545.155,65	216.337.930,75
1988	22	34.600,28	0,175	0,147	9500	57.522.971,84	48.319.296,34
1987	23	10.439,35	0,175	0,147	9500	17.355.417,74	14.578.550,90
1986	24	19.912,79	0,175	0,147	9500	33.105.006,74	27.808.205,66
1985	25	4.811,71	0,175	0,147	9500	7.999.469,08	6.719.554,03
1984	26	3.821,66	0,175	0,147	9500	6.353.511,54	5.336.949,70
1983	27	6.165,84	0,175	0,147	9500	10.250.704,24	8.610.591,57
1982	28	20.456,26	0,175	0,147	9500	34.008.537,07	28.567.171,14
1981	29	17.246,92	0,175	0,147	9500	28.673.004,70	24.085.323,95
1980	30	18.207,24	0,175	0,147	9500	30.269.536,78	25.426.410,89
1979	31	16.401,77	0,175	0,147	9500	27.267.936,14	22.905.066,36
1978	32	10.464,07	0,175	0,147	9500	17.396.521,31	14.613.077,90
1977	33	6.525,84	0,175	0,147	9500	10.849.214,55	9.113.340,22
1976	34	4.019,84	0,175	0,147	9500	6.682.988,46	5.613.710,31
1975	35	2.477,20	0,175	0,147	9500	4.118.338,43	3.459.404,28
1974	36	1.529,84	0,175	0,147	9500	2.543.366,63	2.136.427,97
1973	37	892,14	0,175	0,147	9500	1.483.187,13	1.245.877,19
1972	38	431,27	0,175	0,147	9500	716.984,63	602.267,09
1971	39	212,03	0,175	0,147	9500	352.506,36	296.105,34
1970	40	124,02	0,175	0,147	9500	206.182,96	173.193,69
1969	41	86,41	0,175	0,147	9500	143.662,97	120.676,89
1968	42	104,02	0,175	0,147	9500	172.927,65	145.259,22
1967	43	21,60	0,175	0,147	9500	35.915,74	30.169,22
1966	44	13,60	0,175	0,147	9500	22.613,62	18.995,44
1965	45	6,40	0,175	0,147	9500	10.641,70	8.939,03
1964	46	3,20	0,175	0,147	9500	5.320,85	4.469,51
1963	47	2,40	0,175	0,147	9500	3.990,64	3.352,14
1962	48	3,20	0,175	0,147	9500	5.320,85	4.469,51
EMISSIONES TOTAIS POR ANO						1.103.950.244,85	927.318.205,68

Fonte: Elaboração própria.

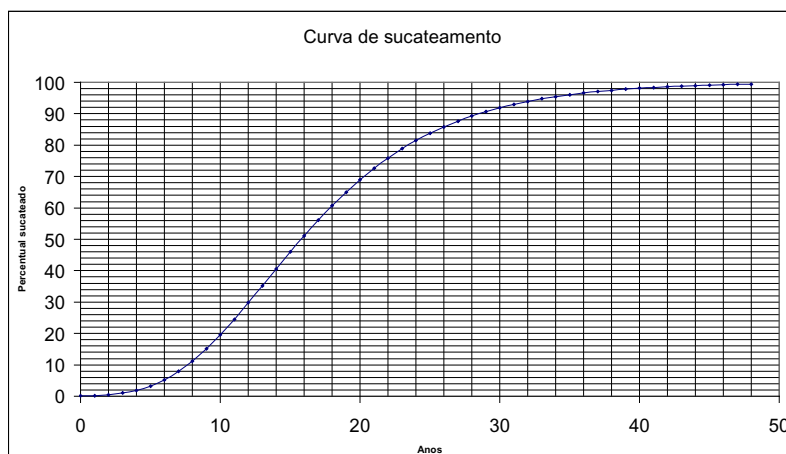


Figura 3: Curva de sucateamento. Fonte: BORBA, 2008.

Tabela 11: Emissões de CO₂ acumuladas da data atual até o ano de 2050.

ANO	Emissões totais ACUMULADA (kgCO ₂)	Emissões fósseis ACUMULADA (kgCO ₂)
2009	1.103.950.245	927.318.206
2010	2.074.799.036	1.742.831.190
2011	2.926.441.907	2.458.211.202
2012	3.671.860.789	3.084.363.063
2013	4.323.038.386	3.631.352.244
2014	4.890.923.987	4.108.376.149
2015	5.385.438.072	4.523.767.981
2016	5.815.504.824	4.885.024.052
2017	6.189.103.600	5.198.847.024
2018	6.513.332.250	5.471.199.090
2019	6.794.476.799	5.707.360.511
2020	7.038.083.454	5.911.990.101
2021	7.249.029.992	6.089.185.193
2022	7.431.594.553	6.242.539.425
2023	7.589.520.528	6.375.197.244
2024	7.726.076.788	6.489.904.502
2025	7.844.112.889	6.589.054.827
2026	7.946.109.160	6.674.731.695
2027	8.034.221.782	6.748.746.297
2028	8.110.323.082	6.812.671.389
2029	8.176.037.366	6.867.871.387
2030	8.232.772.620	6.915.529.000
2031	8.281.748.464	6.956.668.709
2032	8.324.020.712	6.992.177.398
2033	8.360.502.900	7.022.822.436
2034	8.391.985.098	7.049.267.482
2035	8.419.150.338	7.072.086.284
2036	8.442.588.916	7.091.774.689
2037	8.462.810.838	7.108.761.104
2038	8.480.256.629	7.123.415.568
2039	8.495.306.720	7.136.057.645
2040	8.508.289.586	7.146.963.253
2041	8.519.488.794	7.156.370.587
2042	8.529.149.109	7.164.485.252
2043	8.537.481.783	7.171.484.698
2044	8.544.669.120	7.177.522.061
2045	8.550.868.432	7.182.729.483
2046	8.556.215.454	7.187.220.982
2047	8.560.827.296	7.191.094.929
2048	8.564.804.992	7.194.436.193
2049	8.568.235.704	7.197.317.991
2050	8.571.194.623	7.199.803.483

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 12: Investimento recuperado com o sucateamento da frota brasileira de veículos de passeio, movidos à gasolina, vendidos de 1962 à 1990

t bricação	Idade (anos)	Emissões fós- seis (kgCO2)	Retorno devido créditos carbono	Custo da frota a ser sucateada	Investimento recuperado
1990	20	3.636.561.750	R\$ 129.799.071	R\$ 3.309.794.396	3,92%
1989	21	1.687.322.218	R\$ 60.225.254	R\$ 1.461.198.833	4,12%
1988	22	373.196.539	R\$ 13.320.429	R\$ 307.047.300	4,34%
1987	23	111.646.911	R\$ 3.984.991	R\$ 87.157.964	4,57%
1986	24	211.403.575	R\$ 7.545.586	R\$ 156.413.315	4,82%
1985	25	50.759.212	R\$ 1.811.738	R\$ 35.558.976	5,10%
1984	26	40.093.570	R\$ 1.431.052	R\$ 26.571.125	5,39%
1983	27	64.379.099	R\$ 2.297.870	R\$ 40.332.752	5,70%
1982	28	212.710.869	R\$ 7.592.246	R\$ 125.892.581	6,03%
1981	29	178.701.558	R\$ 6.378.359	R\$ 99.860.430	6,39%
1980	30	188.072.211	R\$ 6.712.824	R\$ 99.182.268	6,77%
1979	31	168.972.826	R\$ 6.031.113	R\$ 84.059.841	7,17%
1978	32	107.554.901	R\$ 3.838.936	R\$ 50.455.295	7,61%
1977	33	66.943.039	R\$ 2.389.384	R\$ 29.604.019	8,07%
1976	34	41.165.636	R\$ 1.469.317	R\$ 17.156.596	8,56%
1975	35	25.330.562	R\$ 904.119	R\$ 9.946.962	9,09%
1974	36	15.623.497	R\$ 557.646	R\$ 5.779.436	9,65%
1973	37	9.100.968	R\$ 324.839	R\$ 3.170.885	10,24%
1972	38	4.395.308	R\$ 156.881	R\$ 1.442.123	10,88%
1971	39	2.159.190	R\$ 77.068	R\$ 667.064	11,55%
1970	40	1.262.030	R\$ 45.045	R\$ 367.081	12,27%
1969	41	878.814	R\$ 31.367	R\$ 240.636	13,04%
1968	42	1.057.276	R\$ 37.737	R\$ 272.514	13,85%
1967	43	219.488	R\$ 7.834	R\$ 53.250	14,71%
1966	44	138.142	R\$ 4.931	R\$ 31.544	15,63%
1965	45	64.986	R\$ 2.320	R\$ 13.966	16,61%
1964	46	32.484	R\$ 1.159	R\$ 6.570	17,65%
1963	47	24.357	R\$ 869	R\$ 4.636	18,75%
1962	48	32.468	R\$ 1.159	R\$ 5.815	19,93%
TOTAIS		7.199.803.483	R\$ 256.981.146	R\$ 5.952.288.171	4,32%

Fonte: Elaboração própria.

representa 73% da frota.

Considerando a curva de sucateamento proposta por Borba (2008) foi possível chegar às emissões acumuladas dessa frota até o ano de 2050, caso ela continue em circulação, conforme mostrado na Figura 3. Assim calculam-se as emissões evitadas, já que em 2050 99,9% da frota vai estar sucateada, independente de um plano de sucateamento acelerado.

Aplicando a curva de sucateamento acima na frota existente é possível chegar às emissões acumuladas para um determinado período. A Tabela 11 mostra as emissões acumuladas por essa frota da data atual até o ano de 2050.

Considerando as emissões fósseis acumuladas para a frota por ano de fabricação e o custo da frota a ser sucateada chegou-se a Tabela 12, que representa o retorno de investimento referente aos créditos de carbono, levando em conta exclusivamente as emissões de CO₂ evitadas.

Créditos de carbono ou Redução Certificada de Emissões (RCE) são certificados emitidos quando ocorre a redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE). Uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂) ou equivalente corresponde a um crédito de carbono. Este crédito pode ser negociado no mercado internacional (INSTITUTO EDP, 2009)

Pode-se perceber que, sendo o fator de emis-

são e a quilometragem média percorrida constantes, o sucateamento se torna ainda mais atraente quando considerados os veículos mais antigos, que têm valor mais baixo. Para os veículos fabricados em 1990 o retorno representou 3,92% do investimento, enquanto para os de fabricação em 1962 o retorno representou 19,93%. Ou seja, quanto mais antigo o veículo, melhor o retorno no investimento caso seja adotado um plano de aceleração da retirada desses veículos pelos governos.

De forma análoga, pode-se determinar o valor a ser pago por veículo que garantirá o retorno de 100% do investimento realizado. Para tal, estão sendo consideradas as emissões acumuladas por um único veículo até 2050. Considerando a curva de sucateamento de Borba (2008) e as emissões acumuladas até 2050, a frota equivalente a ser considerada para um único veículo é de 7,24. Multiplicando esse valor pelo fator de emissão e pela quilometragem média percorrida, chegou-se a uma emissão evitada de 10.116 quilogramas de CO₂ por veículo sucateado, o que equivale a R\$ 361,07 ao preço do índice Reuters de Redução Certificada de Emissões (RCE's) em 07 de setembro de 2009.

CONCLUSÕES

O Brasil divulgou em 13 de novembro de 2009 seu compromisso de redução de emissões de dióxido de carbono e outros gases causadores de efeito estufa, o qual foi apresentado na Conferência do Clima da Organização das Nações Unidas, em Copenhague, Dinamarca, no mês dezembro. Trata-se de uma redução de 36,81% a 38,9% até o ano de 2020 em relação ao que poluiria se nada fosse feito.

O entendimento é que, para atingir estes quantitativos, todas as alternativas são importantes. Assim, considerando a proposta desse trabalho, com a retirada dos veículos de passeio de fabricação entre 1962 e 1990, as emissões fósseis evitadas de CO₂ são de 7,2 milhões de toneladas, ou 7,2 milhões de créditos de carbono. A cotação para o crédito de carbono, pelo índice Reuters de RCE, em 07 de setembro de 2009, foi de € 13,52 (FIESC, 2009). Este quantitativo e esta cotação permite inferir o valor de € 97.341.343,09 para essas emissões evitadas, valor que equivale a

R\$ 256.981.145,76, considerando a cotação do Euro do dia 08 de setembro de 2009, de R\$ 2,64 (BANCO DO BRASIL, 2009).

Além desses custos, outros fatores como falta de segurança de veículos antigos, custos com acidentes, seguros, internações, lucros cessantes não foram considerados no cálculo do valor para obter 100% de retorno financeiro. Há que se considerar ainda as poluições localizada e regional, que acarretam prejuízos à saúde da população.

REFERÊNCIAS

ÁLVARES JÚNIOR, O. M., LINKE, R. R. A. *Metodologia simplificada de cálculo das emissões de gases do efeito estufa de frotas de veículos no Brasil*. 2002. Disponível em: <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/PDF/inventario_efeitoestufa.pdf>. Acesso em: 07 set. 2009.

ALVIM, C. F., FERREIRA, O. C., VARGAS, J. I. Revisitando a concentração do metano na atmosfera. *Economia e Energia*, n. 65, p. 29-35, 2008.

ANFAVEA – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. *Anuário 2008*. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/anuario2008/indice.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2009.

BANCO DO BRASIL. *Euro*. Disponível em: <<http://cotacoes.agronegocios-e.com.br/investimentos/contudoi.asp?option=dolar&title=%20Euro>>. Acesso em: 08 set. 2009.

BORBA, B. S. M. C. *Metodologia de regionalização do mercado de combustíveis automotivos no Brasil*. 2008. 136p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. *Boletim Ambiental: Emissões de CO₂*. 2007. Disponível em: <http://www.cnt.org.br/arquivos/downloads/despoluir/BOLETIM_DESPOLUIR.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2009.

- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. *Proconve*: continuação. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/emissoes/proconve2.asp>>. Acesso em: 09 set. 2009.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanço Energético Nacional 2009*: ano base 2008: Resultados Preliminares. Rio de Janeiro: EPE, 2009.
- EURONEWS. *Berlim aumenta bônus à troca de carros*. 08 abr. 2009. Disponível em: <<http://pt.euronews.net/2009/04/08/berlim-aumenta-bonus-a-troca-de-carros>>. Acesso em: 30 mai. 2009.
- FIESC – SISTEMA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DE SANTA CATARINA. *Cotação CO₂*. Disponível em: <http://www2.fiescnet.com.br/web/pt/site_topo/mdl/info/cota-ao-co2>. Acesso em: 08 set. 2009.
- FIPE – FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS. *Tabela FIPE*. Disponível em: <<http://www.fipec.org.br/web/index.asp>>. Acesso em: 21 ago. 2009.
- INSTITUTO EDP. *Crédito de carbono*. Disponível em: <http://www.institutoedp.com.br/institutoedp/credito_carbono/credito_carbono.asp>. Acesso em: 07 set. 2009.
- IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. United Kingdom and New York: Cambridge University Press, 2007.
- MANECHINI, G., CAMAROTTO, M. *Inspeção vai exigir reciclagem de veículos no Brasil*. 2008. Disponível em: <http://www.aea.org.br/aea2009/comunic/noticias_aea/inspecao.php>. Acesso em: 25 mai. 2009.
- MEIRA, R. *Poluição atmosférica: efeito estufa*. 2002. Disponível em: <<http://www.rudzerhost.com/ambiente/estufa.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2009.
- MENDES, F. E. *Avaliação de programas de controle de poluição atmosférica por veículos leves no Brasil*. 2004. 179f. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.
- MEYER, C. R. *Implicações energético-ambientais de esquemas de sucateamento de automóveis no Brasil*. 2001. 108p. Dissertação (Mestrado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.
- QUATRO RODAS. *Autoserviço: mais vendidos*. Disponível em: <<http://quatorrodas.abril.com.br/QR2/autoservico/top50/2008.shtml>>. Acesso em: 12 ago. 2009.
- SILVA, C. *Renovação de frota de carros é lenta*. 2008. Disponível em: <<http://www.comven.com.br/pub/index.php/comunicacao-de-venda/Noticias/Renovacao-de-frota-de-carros-e-lenta.html>>. Acesso em: 12 jun. 2009.
- SINDIPEÇAS – SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA VEÍCULOS AUTOMOTORES. *Desempenho do Setor de Autopeças 2009*. São Paulo: SINDIPEÇAS, 2009.
- _____. *Estudo da frota circulante brasileira*. São Paulo: SINDIPEÇAS, 2008.
- SOARES, L. H. de B. et al. O etanol brasileiro e a mitigação na emissão dos gases de efeito estufa. *Revista Brasileira de Bioenergia*. Rio de Janeiro, ano 3, n. 6, p. 42-47, mai. 2009.
- SZWARCFITER, L. *Opções para o aprimoramento do controle de emissões veiculares de poluentes atmosféricos no Brasil: uma avaliação do potencial de programas de inspeção e manutenção e de renovação acelerada da frota*. 2004. 261p. Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.
- WILLS, W. *O aumento da eficiência energética*