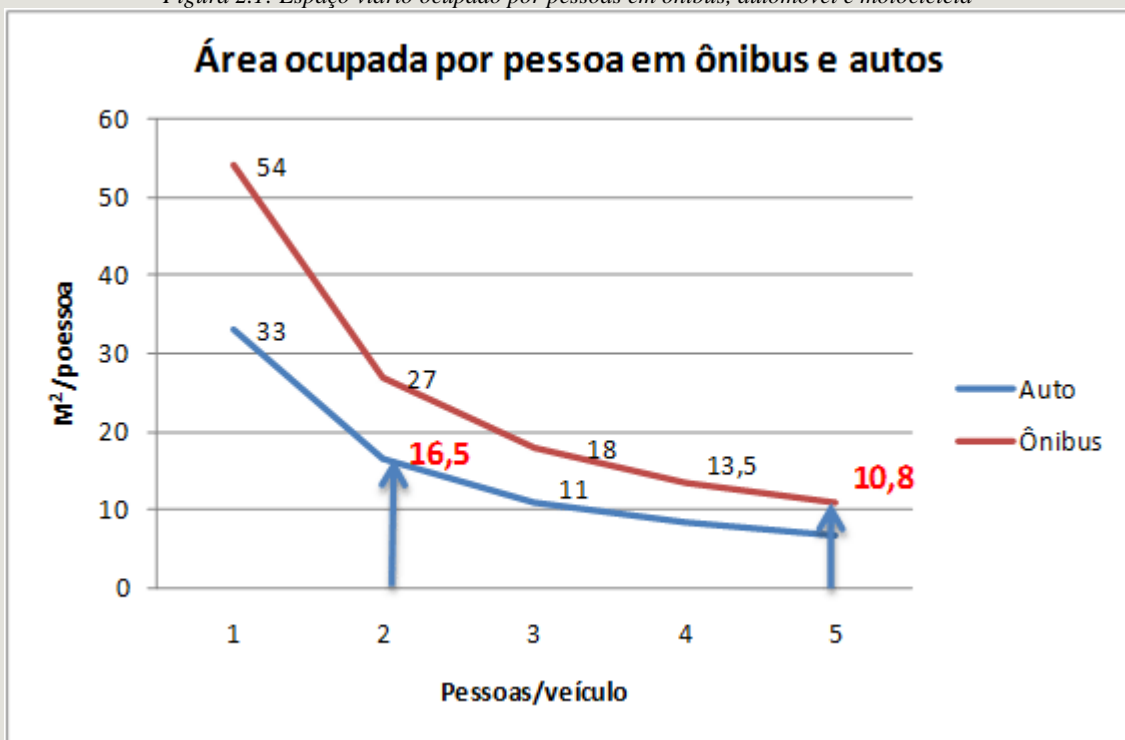


2.1.1 Economia de espaço viário

O uso de qualquer veículo de transporte coletivo traz vantagens na ocupação do espaço viário disponível, em relação aos automóveis e às motocicletas. Isto está relacionado à capacidade dos veículos de transporte coletivo de acomodar uma quantidade muito superior de pessoas, usando um veículo apenas duas vezes maior do que, por exemplo, o automóvel.

A figura 2.1 a seguir mostra a diferença de consumo de espaço viário por pessoa transportada, entre os veículos ônibus, motocicleta e automóvel. Pode-se observar que um ônibus com dois passageiros leva a um consumo de espaço por passageiro (27m^2) inferior ao de um automóvel com 1 passageiro (33m^2). Observa-se também que um ônibus com cinco passageiros leva a um consumo de espaço por passageiro ($10,8\text{m}^2$) inferior ao de um automóvel com 2 passageiros ($16,5\text{m}^2$). No nosso caso específico, o ônibus mais comum no transporte por fretamento atende de 40 a 50 passageiros e, portanto, tem enorme vantagem em relação ao espaço viário ocupado por cada passageiro.

Figura 2.1: Espaço viário ocupado por pessoas em ônibus, automóvel e motocicleta

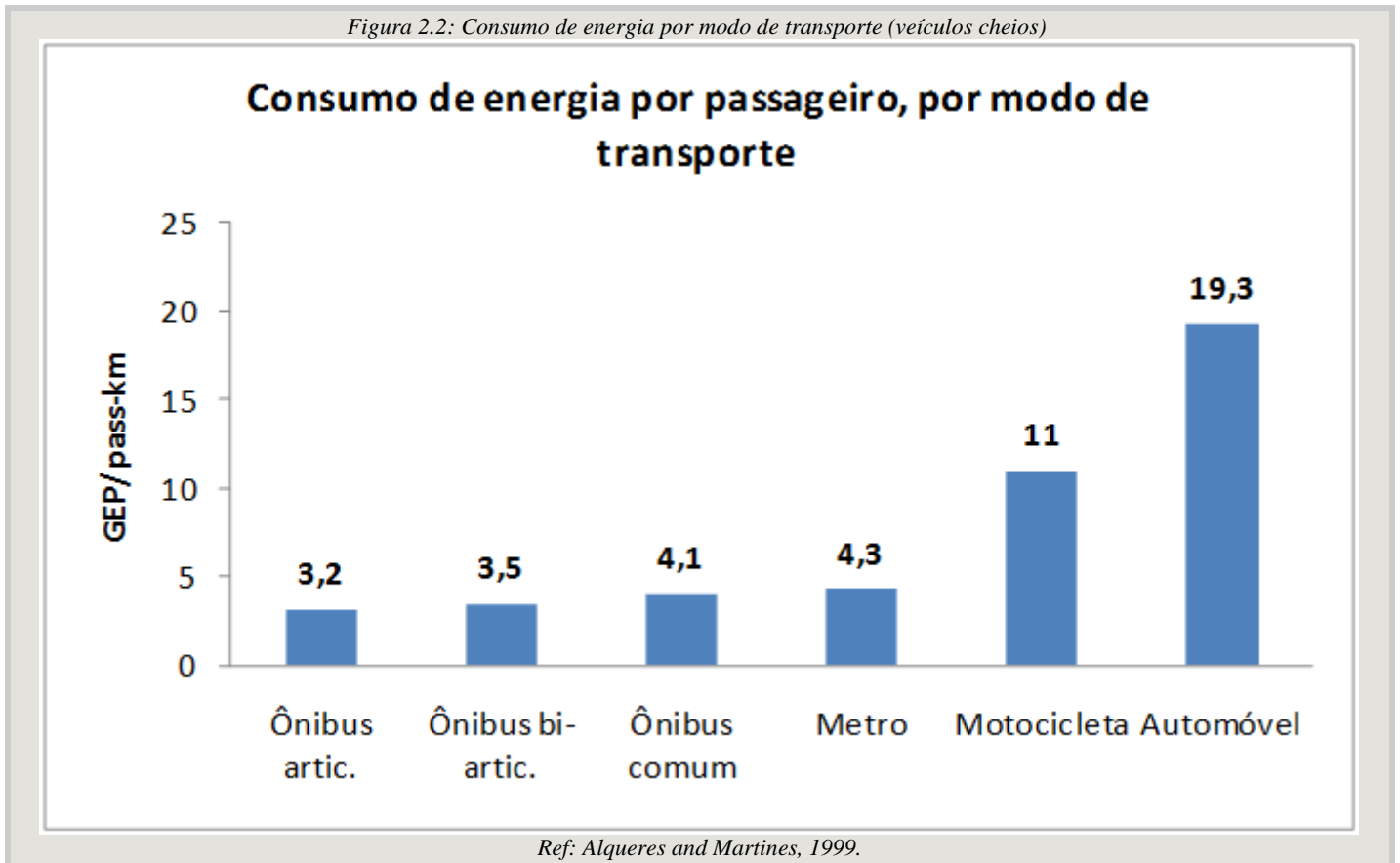


Fonte: Vasconcellos (2008), adaptado.

2.1.2 Redução de consumo de energia

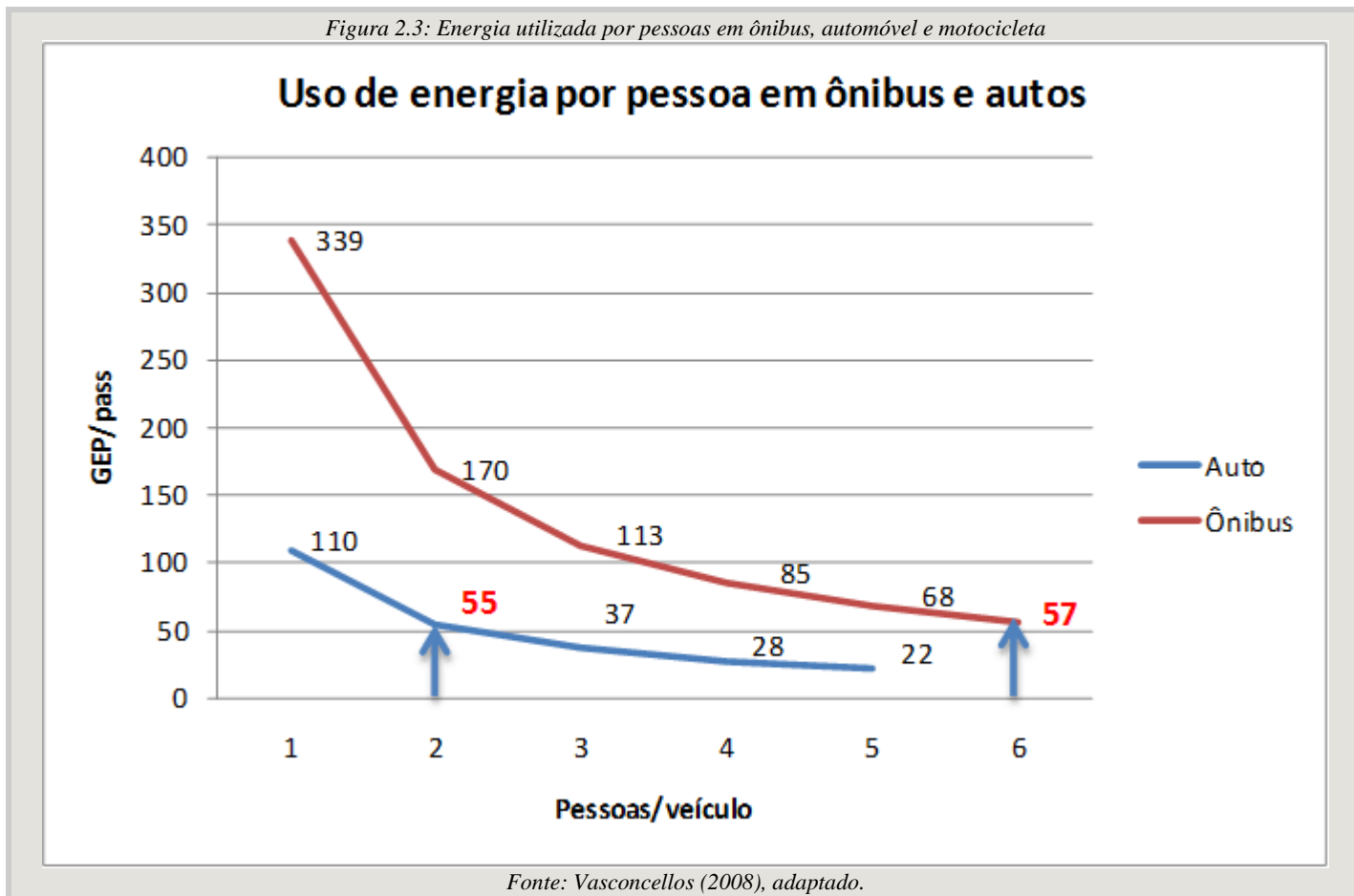
A energia gasta por um modo de transporte é particularmente importante para os países em desenvolvimento, seja ele fóssil ou de origem hidroelétrica. O valor calculado da energia gasta por distância precisa ser ponderado pelo número de pessoas usando o modo, para chegar a um número comparativo entre os modos. A comparação geral das eficiências energéticas por modo revela que enquanto o automóvel usa 2,3 a 2,6 MJ/pass-km, os trens usam 0,6 a 1,5 MJ/pass-km e os ônibus 0,6 a 0,8 MJ/pass-km (Goldemberg, 1998). A figura 2.2 mostra, para vários veículos operando no Brasil, que os ônibus a diesel e o metrô são os modos que consomem menos energia. A relação entre ônibus e carros é de 1:4,7 (ônibus comum). Deve-se ressaltar que se trata de veículos completamente carregados de passageiros, o que gera o menor consumo de energia possível. Caso o carregamento dos veículos mude, a relação mudará.

Figura 2.2: Consumo de energia por modo de transporte (veículos cheios)



A figura 2.3, semelhante à figura 5.1, mostra as diferenças de consumo de energia por passageiro transportado. Pode-se observar que um ônibus com três a quatro passageiros já chega a um consumo de energia por passageiro (113 gep) semelhante ao de um automóvel com um passageiro (110 gep). Um ônibus com seis passageiros já chega a um consumo de energia por passageiro (57 gep) semelhante ao de um automóvel com dois passageiros (55 gep). No nosso caso específico, o ônibus mais comum no transporte por fretamento atende de 40 a 50 passageiros e, portanto, tem enorme vantagem em relação ao consumo de energia por cada passageiro.

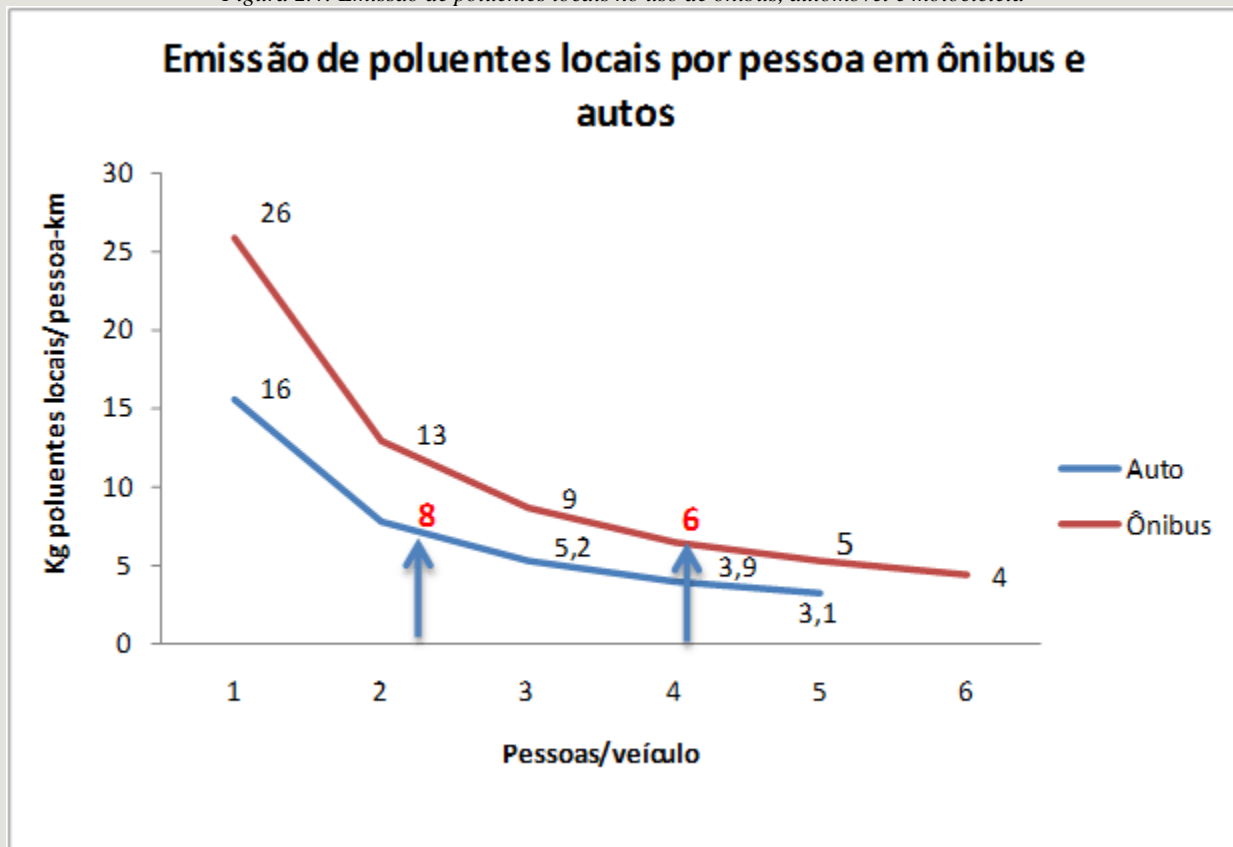
Figura 2.3: Energia utilizada por pessoas em ônibus, automóvel e motocicleta



2.1.3 Redução de emissões

A figura 2.4, semelhante à figura 5.1, mostra as diferenças de emissão de poluentes locais por passageiro transportado. Pode-se observar que um ônibus com dois passageiros já chega a uma emissão de poluentes locais por passageiro (13 gr) inferior a de um automóvel com 1 passageiro (16 gr). Observa-se também que um ônibus com quatro passageiros já chega a uma emissão de poluentes locais por passageiro (6 gr) menor que a de um automóvel com 2 passageiros (8 gr). No nosso caso específico, o ônibus mais comum no transporte por fretamento atende de 40 a 50 passageiros e, portanto, tem enorme vantagem em relação à emissão de poluentes locais por cada passageiro.

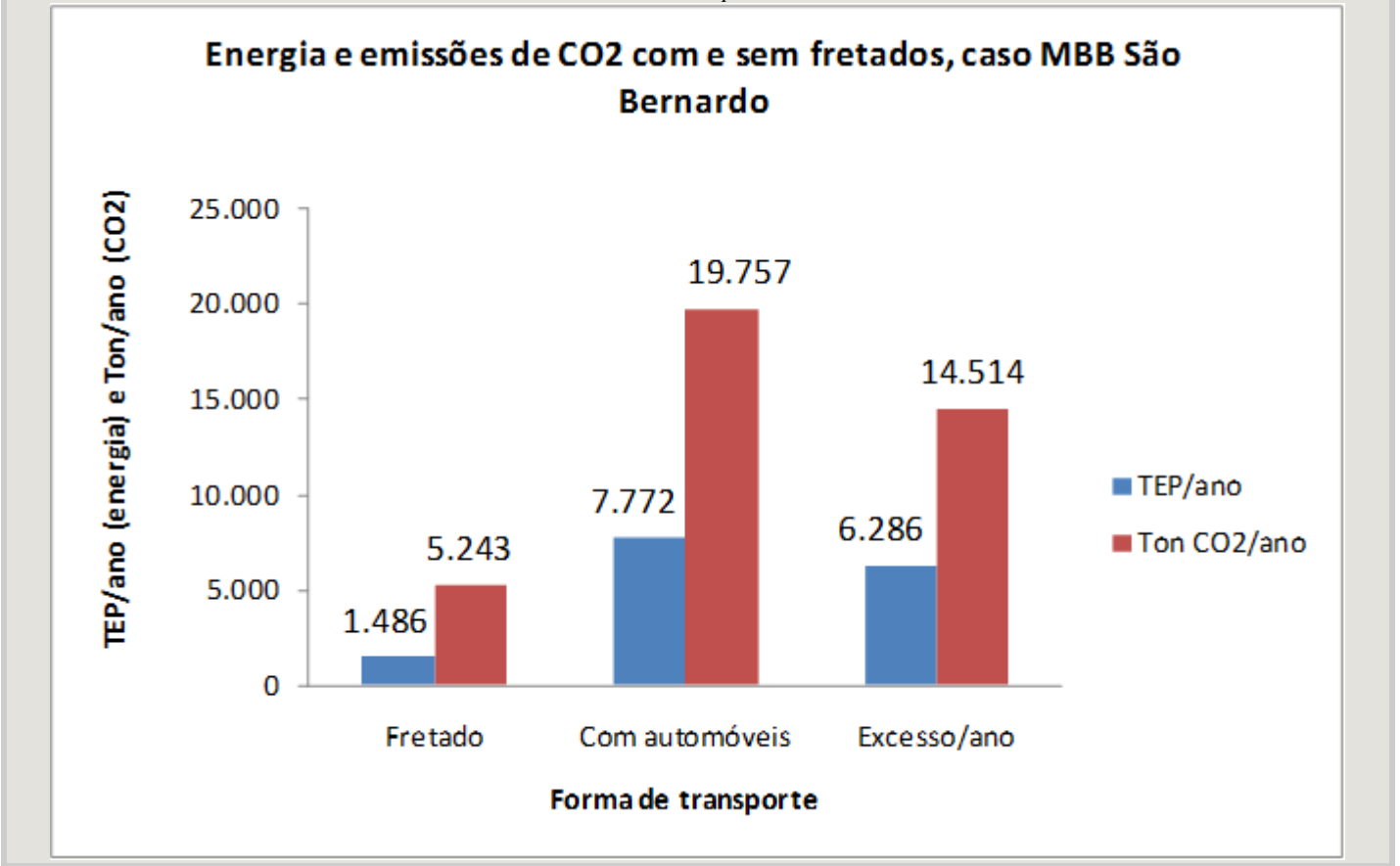
Figura 2.4: Emissão de poluentes locais no uso de ônibus, automóvel e motocicleta



Fonte: Vasconcellos (2008), adaptado com dados da SMA (2010).

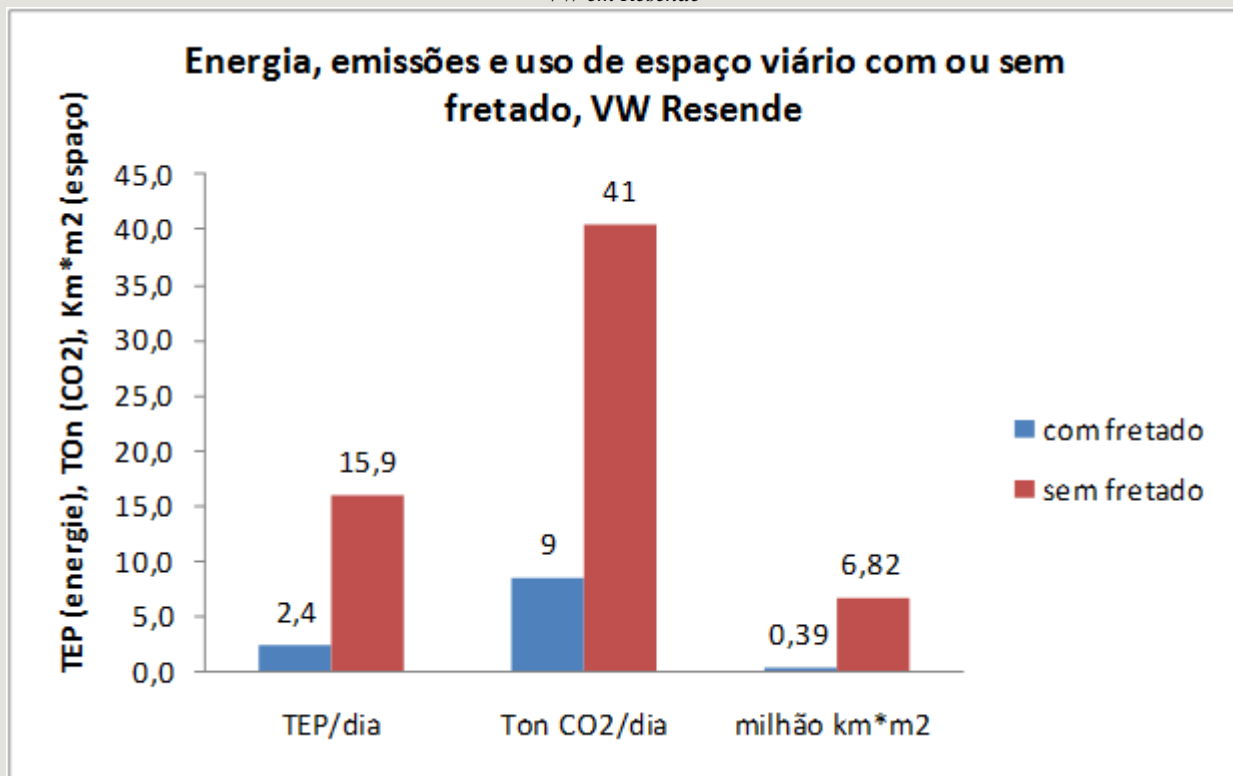
A figura 2.5 mostra, para o caso da fábrica da MBB em São Bernardo do Campo, qual seria o aumento do consumo de energia e da emissão de poluentes se o serviço de fretados fosse descontinuado e os usuários tivessem de ir ao trabalho de automóvel. Pode-se observar que o consumo anual de energia aumentaria de 1,5 mil TEP (toneladas equivalentes de petróleo) para 6,3 mil TEP, representando um aumento anual de 5,2 mil TEP. A emissão anual de poluentes do efeito estufa (CO₂) aumentaria de 5,2 mil toneladas para 19,7 mil toneladas, com um acréscimo de 14,5 mil toneladas por ano.

Figura 2.5: Consumo de energia e emissão de poluentes para operação com ônibus de fretamento ou automóveis, caso da MBB em São Bernardo do Campo



A figura 2.6 mostra as mudanças no consumo de energia, na emissão de poluentes e no uso do espaço viário se o sistema de fretamento da fábrica da Volkswagen em Resende fosse descontinuado.

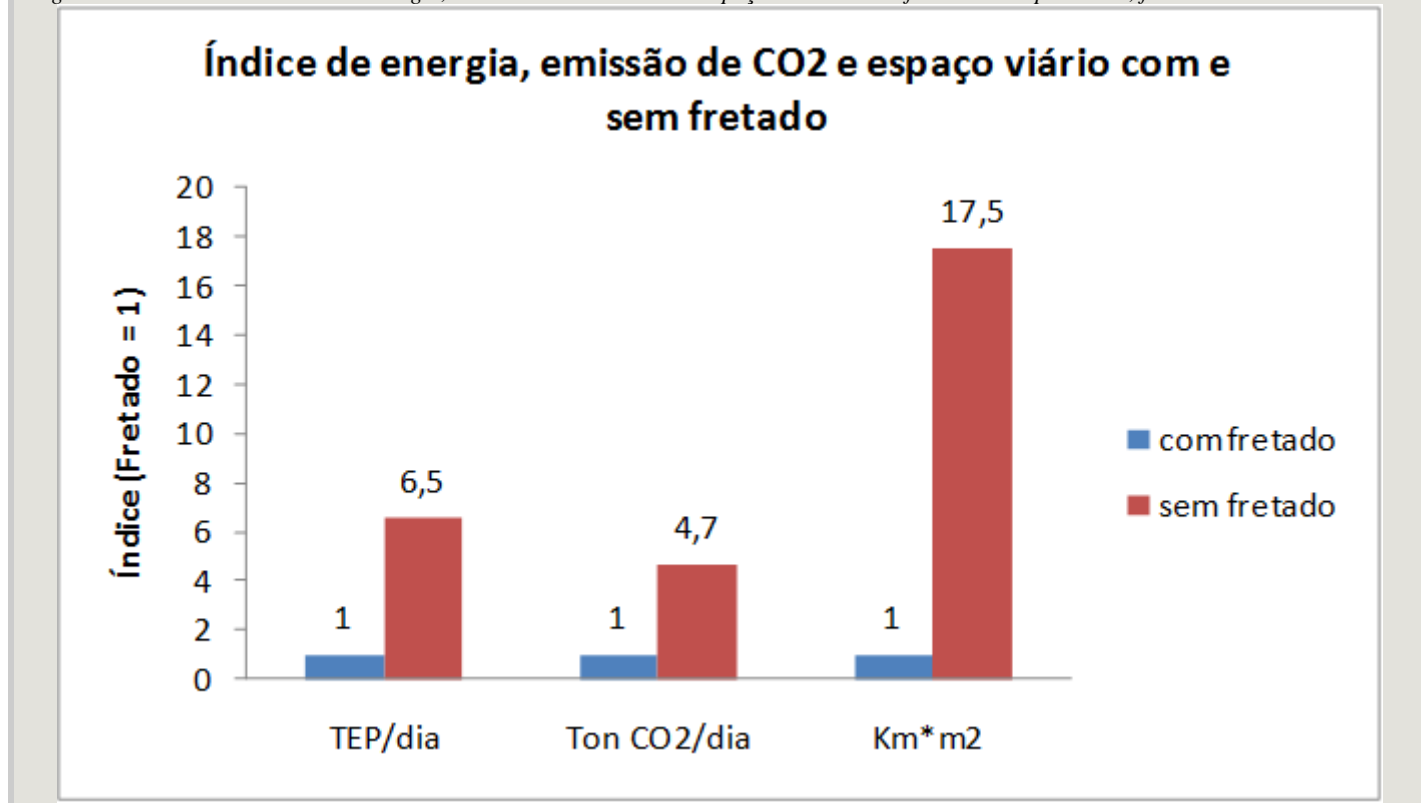
Figura 2.6: Consumo de energia, emissão de poluentes e uso de espaço viário para operação com ônibus de fretamento ou automóveis, caso da VW em Resende



A figura mostra que se o serviço de fretados fosse descontinuado o consumo de energia aumentaria de 2,4 para 15,9 toneladas equivalentes de petróleo por dia, a emissão de gases do efeito estufa (CO2) aumentaria de 9 para 41 toneladas por dia e o uso do espaço viário aumentaria de 0,39 milhão para 6,82 milhões de km*m2.

A figura 2.7 mostra os índices de aumento nestas variáveis no caso do fretado não operar mais. Os índices são de 6,5 para energia, 4,7 para CO2 e 17,5 para espaço viário.

Figura 2.7: índices de aumento na energia, emissão de CO2 e uso do espaço viário caso o fretado não opere mais, fábrica da VW em Resende.



2.1.4 Redução de acidentes

O uso do transporte público com qualidade apresenta menor risco de acidentes que o uso da motocicleta ou do automóvel. Isto decorre do fato da operação do transporte público de qualidade ser mais cuidadosa em relação aos condutores e à manutenção dos veículos.

A melhor forma de verificar a existência de um risco menor é comparar a incidência de acidentes e as distâncias percorridas pelos veículos – o seu "grau de exposição" aos riscos. No Brasil, não existem bons dados sobre as distâncias percorridas pelos veículos, o que dificulta o cálculo do índice de acidentes.

Para atingir o objetivo proposto foram analisados dados recentes de um grande estudo do Ministério de Minas e Energia que faz a estimativa das emissões futuras de poluentes pelos veículos usados no Brasil (MME, 2011). O estudo estimou qual é a frota de veículos que está em operação e qual é o seu consumo de combustíveis, por tipo de veículo. Utilizando o consumo verificado no uso dos ônibus no Brasil foi possível estimar as distâncias percorridas pelos ônibus e a partir daí correlacionar estas distâncias à quantidade de pessoas que morreram quando estavam usando ônibus (dados do Ministério da Saúde). A tabela 2.1 resume os dados.

Tabela 2.1: Pessoas mortas no trânsito e índice de mortes por bilhão de veículo-km, Brasil, 1986.

Veículo	Mortes	Mortes/bilhão km	Índice
Ônibus	232	8,5	1,0
Autos	7.399	32,4	3,8
Motos	6.970	293,0	34,4

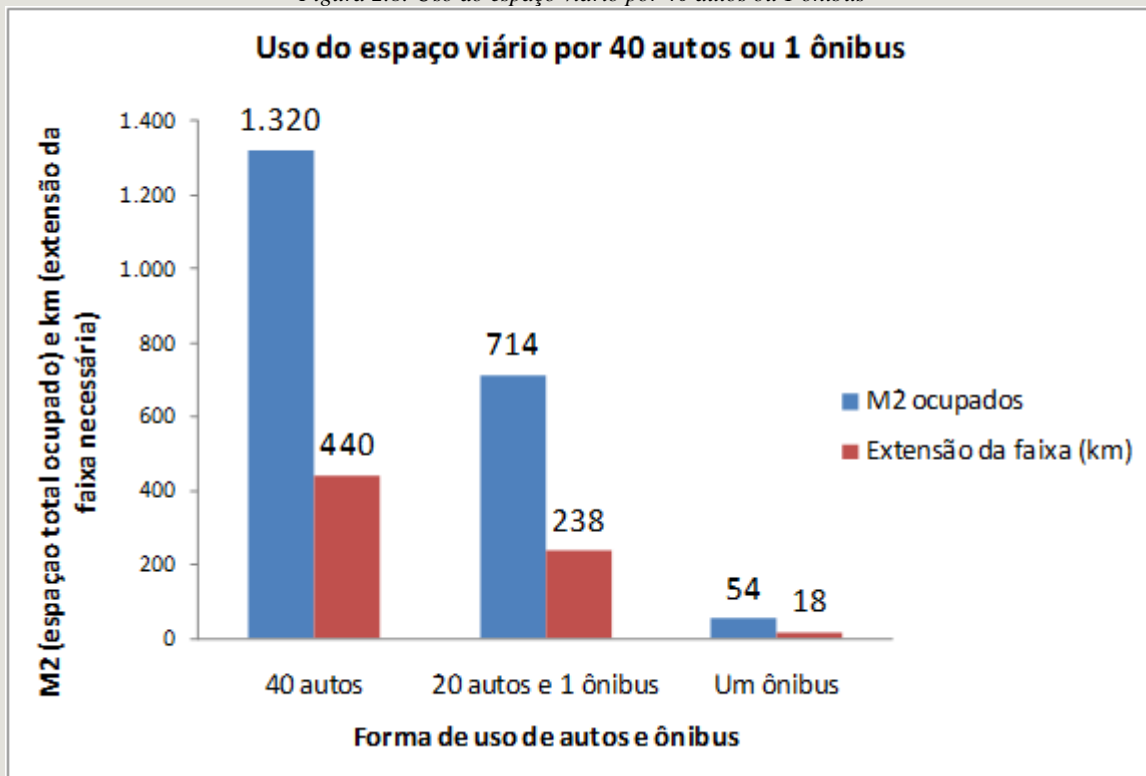
Observa-se pela tabela que o índice relativo de mortes por bilhão de veículo-km de usuários de automóvel é quase quatro vezes superior ao dos usuários de ônibus. O índice referente às motocicletas é 34 vezes superior ao dos ônibus. Isto comprova que usar o ônibus é mais seguro do que usar o automóvel ou a motocicleta.

2.1.5 Redução do congestionamento

Como o uso do ônibus leva a um consumo menor do espaço viário, quando as pessoas trocam o automóvel pelo ônibus o nível de congestionamento diminui consideravelmente.

A figura 2.8 a seguir mostra o que acontece quando 40 pessoas trocam o automóvel por um ônibus. Observa-se que quando as 40 pessoas utilizam 40 automóveis elas consomem 1.320 m² de espaço viário, que é equivalente a uma faixa de tráfego com 440 metros de extensão. Quando metade delas passa a usar um ônibus, o espaço viário total cai para 714 m² (660 m² dos autos e 54 m² de um ônibus), correspondendo a uma faixa de tráfego de cerca de 240 metros de extensão. Quando todas as pessoas passam a usar o ônibus o espaço total se reduz a 54 m², o que implica na ocupação de uma faixa de tráfego de cerca de 20 metros de extensão (o espaço que o ônibus precisa usar para circular). Ou seja, o uso do ônibus por 20 pessoas leva a uma economia de 200 metros de faixa de tráfego e o seu uso por 40 pessoas leva a uma economia de 420 metros de faixa de tráfego, tendo grande impacto nos níveis de congestionamento.

Figura 2.8: Uso do espaço viário por 40 autos ou 1 ônibus



Fonte: Vasconcellos (2008), adaptado.

Uma das formas de compreender o papel do transporte por fretamento na redução do uso do espaço viário é estimar qual seria o impacto da eliminação do fretado em vias nas quais ele é operado. Para fazer esta estimativa, utilizamos contagens de fluxos horários de ônibus de fretamento em três rodovias de aproximação de São Paulo – Imigrantes, Bandeirantes e Castello Branco. O resumo das contagens, realizadas no horário de pico da manhã, está apresentado na tabela 2.2. Pode-se observar que o fluxo horário é semelhante nas três rodovias e próximo de 60 ônibus de fretamento por hora.

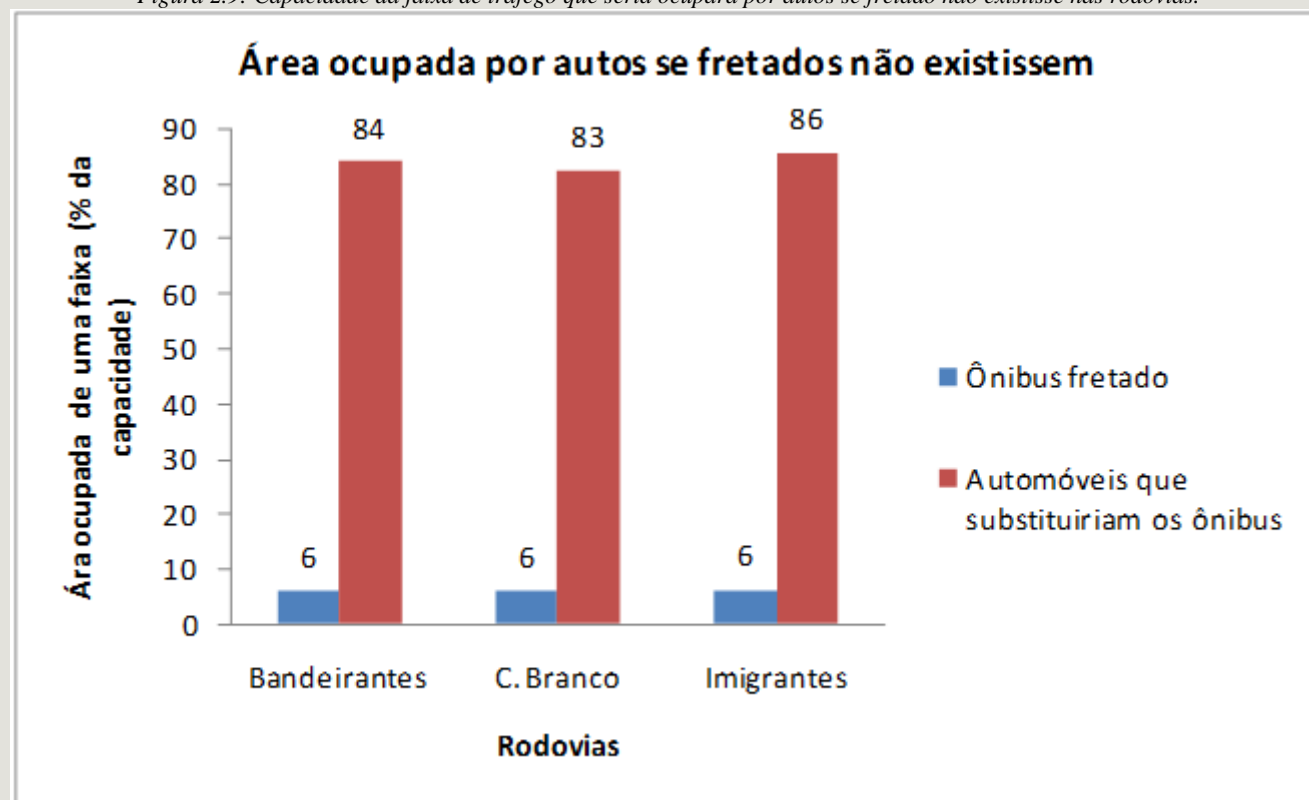
Assumindo que cada ônibus transporta 40 passageiros e que 30 deles passariam a usar automóveis se o fretado fosse descontinuado, o total de automóveis que passaria a circular em cada rodovia, por hora, seria próximo de 1700. O uso dos novos automóveis demandaria, sozinho, perto de 85%

da capacidade de uma faixa de tráfego, o que precisaria ser acrescentado ao consumo de espaço dos automóveis que hoje circulam pelas rodovias. Isto significa que cada rodovia deveria ter uma faixa de tráfego adicional, para evitar que o congestionamento se agravasse muito. A figura 5.9 mostra informações relevantes.

Tabela 2.2: Impacto da descontinuidade dos fretados nas três rodovias

Rodovia	Ônibus de fretamento		Automóveis		
	Ônibus/h	% capacidade da via	Autos/h	% capacidade da via	Faixa adicional de tráfego necessária
Bandeirantes	56	6	1.680	84	1
C. Branco	55	6	1.650	83	1
Imigrantes	57	6	1.710	86	1

Figura 2.9: Capacidade da faixa de tráfego que seria ocupada por autos se fretado não existisse nas rodovias.



A figura 2.10 mostra o tráfego na Rodovia Anchieta em frente à MBB de São Bernardo e a figura 2.11 mostra como ficaria o tráfego se o serviço de ônibus de fretamento fosse descontinuado.

Figura 2.10: tráfego atual típico na Rodovia Anchieta em frente à VW de São Bernardo



Figura 2.11: Como ficaria o tráfego na VW se o serviço de ônibus de fretamento fosse descontinuado.

