

DESLOCAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL: AUTOMÓVEIS OU BICICLETAS?

Miguel Fernandes da Silva¹

Leila Queiroz²

Erika Cristine Kneib³

José Matsuo Shimoishi⁴

Faculdades Icesp – Unicesp¹

Centro de Formação de Recursos Humanos em Transportes - CEFTRU – UnB^{2 4}

Programa de Pós Graduação em Transportes - Doutorado em Transportes Universidade de Brasília³

RESUMO

A crescente motorização dos deslocamentos das famílias brasileiras leva o meio urbano das cidades a apresentar-se, cada dia, mais ambientalmente insustentável, com seus constantes engarrafamentos que expõem as limitações e a antieconomicidade do modo automóvel. Este trabalho contribui na medida que desenvolve e caracteriza os aspectos que envolvem a sustentabilidade do meio urbano, focando especificamente na análise sobre a economia energético-ambiental do modo de deslocamento automóvel, para, no final, analisar a economicidade de uma mudança. Para contribuir para a reversão de tais fatos, foram escolhidas duas cidades, uma que não apresenta política de incentivo ao uso de bicicleta e outra que apresenta, visando compará-las e calcular as vantagens energético-ambientais com a mudança de paradigma. Como resultado tem-se a redução do tempo de viagem dos automóveis e de seus custos; e melhoria das condições ambientais do meio urbano, principalmente com a diminuição de emissões de gases que provocam o efeito estufa.

ABSTRACT

The increasing motorization of the brazilian families displacements makes urban environment more unsustainable, hence to constant traffic jams, limiting the displacements and displaying the antieconomy of automobile use. This article intends to develop and characterize the urban sustainability aspects. It focuses, specifically, in the automobile energetic-environmental economy, towards an evaluation of the principle of economy of change. In order to contribute to the reversion analysis of such facts, two cities, one that does not have bicycle use policies and another one which does have this kind of policies. The comparison aim is to calculate the energetic-environmental advantages with paradigm change, opposed to the automobile use. As a result of bicycle use it was observed travel time reduction for car use and its costs, and an enhanced environmental improvement, mainly with gases emissions reduction lessening greenhouse effect.

1. INTRODUÇÃO

O meio urbano, a cada dia, apresenta-se mais ambientalmente insustentável; e o aquecimento global se populariza e fica mais evidente, sendo o modo de deslocamento um potencializador deste agravante.

A falta de espaços urbanos e o quantitativo de emissão de poluentes, que provocam degradação ambiental, apontam como fonte o modo de deslocamento por automóvel. Atualmente, com o fim de obter vantagens para a cidade, busca-se reverter os padrões atuais de transporte optando-se por modos menos poluentes. Os defensores da bicicleta, como um modo a ser vastamente utilizado, usam como argumentos de defesa o fato da bicicleta ser mais eficiente energeticamente que todos os demais veículos, por não usar combustíveis fósseis, além de possuir alta flexibilidade, especialmente em situações de congestionamento de tráfego.

Este trabalho tem como objetivo, apresentar que a implantação de uma política de incentivo ao uso de bicicleta pode trazer vantagens econômico-ambientais para uma cidade. Considerando que, à medida que se eliminam veículos da via, tem-se o aumento da fluidez do trânsito e, por conseguinte, essa fluidez também ocasiona redução de poluição, uma vez que a situação de congestionamento ou fluxo lento são as que mais emitem poluentes. A metodologia utilizada para calcular os benefícios obtidos a partir do uso da bicicleta foi a

mesma utilizada pelo IPEA e ANTP (1998). Este trabalho também faz uma comparação entre duas cidades, Brasília e Ubatuba – SP. Ubatuba foi escolhida pelo fato de apresentar sucesso na implantação de política de uso de bicicleta. Dessa forma, é possível mostrar os ganhos energético-ambientais com a mudança de paradigma, visando conquistar um ambiente urbano mais sustentável.

2. A QUESTÃO AMBIENTAL

Conceitualmente impacto ambiental consiste em qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e/ou biológicas do meio ambiente, provocada direta ou indiretamente por atividades humanas, podendo afetar a saúde, segurança ou qualidade dos recursos naturais (Sachs, 1986). O modo de transporte preferido, atualmente, é um dos principais elementos de impacto ambiental.

O relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), apresentou conclusões alarmantes sobre as mudanças climáticas e confirmou que a atividade humana é, a principal causa do aquecimento global. Segundo o Ministério do Meio Ambiente - MMA (2007), “o relatório detectou um aumento de temperatura global entre 2 °C a 4,5 °C a mais do que os níveis registrados antes da Era Pré-Industrial”. Isso se o nível de emissão de dióxido de carbono (CO₂) se mantiver estável.

No Brasil, o MMA elaborou e divulgou os resultados de pesquisa sobre “Mudanças Climáticas e seus Efeitos sobre a Biodiversidade Brasileira” (Marengo, 2006). Os estudos analisaram o perfil evolutivo do clima no País e desenharam possíveis cenários do clima nos próximos 90 anos (entre 2010 e 2100). Na Amazônia, o aquecimento pode chegar a 8°C. Nas grandes cidades, o aquecimento também deve acentuar o problema, transformando-as em ilhas de calor, no qual prédios e asfalto retêm muito mais radiação térmica que áreas não-urbanas. O aumento do nível do mar, da ordem de 40 centímetros por século ou quatro milímetros por ano. A elevação do nível do mar pode chegar a meio metro ao longo do século XXI afetando 25% da população brasileira. Segundo Marengo (2006), “A cidade do Rio de Janeiro é considerada uma das cidades brasileiras mais vulneráveis à elevação do nível do mar”, podendo perder 28% de seu território para o oceano.

3. O ATUAL MODELO DE DESLOCAMENTO: TRANSPORTE MOTORIZADO

O modelo de deslocamento preferido dos brasileiros está cada dia mais insustentável ambientalmente e economicamente. É extremamente importante que a visão setorial do transporte transcenda às questões físicas de poluição e ruído para garantir condições de acessibilidade, circulação, consumo, produção, ampliação de oportunidades, relações sociais, democratizando o uso do ambiente construído ou do espaço urbano. O transporte individual (automóveis e motocicletas) emite 4,9 vezes mais poluentes e 1,8 vezes o volume de CO₂ do que os meios públicos de transporte. O custo da poluição para a sociedade é de cerca de R\$ 4,2 bilhões anual, sendo o transporte individual responsável por 65% deste valor (MC, 2006).

A maioria dos veículos usados no Brasil é de potência que varia de 1000 a 2000 cilindradas. Esses veículos consomem cerca de 6 a 12 litros de combustível por quilômetro rodado, variando entre a gasolina, o diesel e o gás natural veicular. Os combustíveis fósseis lançam para a atmosfera bilhões de toneladas de CO₂ que estavam armazenadas nas jazidas de petróleo, fora da circulação atmosférica. Segundo a Fundação SOS Mata Atlântica ([2006?]) para o cálculo do quantitativo de CO₂ que cada tipo de automóvel produz, considera-se a distância percorrida; e que uma tonelada de carbono queimada é igual a 3,6 toneladas de CO₂.

Para mensurar o prejuízo com os custos advindos do lançamento desses poluentes na atmosfera, é necessário contabilizar os danos ao meio ambiente, como a contaminação do ar, das águas e do solo e, principalmente, fazer levantamento do custo total desta poluição, já que este passa a ser um aspecto ainda mais relevante (IDEC, 2007).

4. UMA ALTERNATIVA AO ATUAL MODELO DE DESLOCAMENTO: OS MODOS NÃO-MOTORIZADOS

Dentre os modos de transporte não motorizados destacam-se o modo a pé e a bicicleta. Segundo o Ministério das Cidades - MC (2004), um fato importante que se deve ressaltar é o desconhecimento, por parte da maioria dos municípios, das condições de suas calçadas, o que comprova a baixa prioridade dada pelo setor público em geral ao ato de caminhar. A infraestrutura especial para pedestres e ciclistas ainda é muito reduzida. As ofertas de vias exclusivas para pedestres são de 0,02% do total do sistema viário brasileiro, e oferta de ciclovias e de ciclo-faixas são de 0,15% do sistema viário urbano brasileiro. Assim como a oferta de estacionamentos especiais para bicicletas, também, é extremamente pequena.

A bicicleta tem sido um modo eficiente e popular, desde o século XIX, entre a maioria das nações mundo afora. O custo acessível de aquisição e manutenção é seu principal atrativo. Indubitavelmente, considerar a bicicleta como o modo de transporte urbano mais barato não é exagero de seus defensores, sendo acessível à praticamente, todas as camadas sociais. Além de possuir outros atrativos, como: não poluir o meio ambiente, preservar os espaços públicos e não provocar os incômodos que caracterizam a utilização dos veículos motorizados em áreas urbanas (Federal Highway Administration, 1993).

Miranda (2004) considera que a bicicleta é mais eficiente energeticamente que todos os demais veículos: possui alta flexibilidade; especialmente em situações de congestionamento de tráfego; é um meio de transporte; é um instrumento de lazer; contribui para a melhoria da saúde dos usuários; e exige modestas infra-estruturas para circulação e estacionamento.

A cultura do uso da bicicleta como modo de transporte urbano em alguns países é bastante significativa. Países como a Dinamarca e a Holanda apresentam altos níveis de utilização da bicicleta (Oja *et al.*, 1998). Várias cidades européias demonstram todos os dias que o objetivo da diminuição do uso do automóvel individual não é apenas desejável, mas também plausível. Segundo um relatório da Comissão Européia (2000), as cidades de Amsterdã, Barcelona, Bremen, Copenhagen, Edimburgo, Ferrari, Graz, Estrasburgo, entre outras, desenvolvem medidas que estimulam o uso dos transportes públicos, da bicicleta e da socialização do uso dos veículos, e também medidas restritivas ao uso do automóvel individual nos seus centros. Nessas cidades, não houve prejuízo econômico ou diminuição do acesso ao centro comercial, pelo contrário, houve a compreensão da população que o uso desordenado do automóvel nos deslocamentos individuais já não pode garantir a mobilidade da maioria dos cidadãos. Na capital da Dinamarca, Copenhagen, vivem 1,3 milhão de pessoas. Um terço delas usa a bicicleta para ir e voltar do trabalho. Pode-se expor ainda o exemplo de Bogotá, que criou 180 novos parques e quase 200 Km (duzentos quilômetros) de vias para uso de bicicleta; e que levou aos cidadãos a necessidade da cidade incluir as pessoas, e não os automóveis.

A bicicleta também pode ser o meio de transporte mais rápido dependendo da distância percorrida. Segundo a Comissão Européia (2000), a bicicleta é mais rápida que todos os outros modos, num percurso de até 8 km de distância. São inúmeras as vantagens da bicicleta, apresentado-se vantajoso, também, priorizar a integração de todos os modos de transporte,

principalmente a integração do modo bicicleta com os sistemas de alta capacidade, o que já tem ocorrido, espontaneamente, em muitas grandes cidades, através da construção de bicicletários junto às estações de trem.

5. OLHARES SOBRE A CIDADE DE BRASÍLIA: OS DESCAMINHOS DA INSUSTENTABILIDADE URBANA

A cidade de Brasília foi escolhida para ser estudada por apresentar indicativos de insustentabilidade do meio urbano por possuir como modo de deslocamento preferido o automóvel. O Distrito Federal - DF possui uma população estimada, segundo IBGE (2006), de 2.383.784, e uma área territorial é de 5.802 Km², sendo a menor unidade da federação. O planejamento da cidade de Brasília foi concretização de um pensamento urbanístico internacional dos anos 50, traduzindo os princípios da Carta de Atenas de 1933. A cidade possui uma participação no PIB (Produto Interno Bruto) Brasileiro de 1,8 %, e com IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de 0,844, sendo um dos maiores índices entre as unidades federativas brasileiras.

5.1 O Automóvel e sua Participação na Qualidade do Meio Ambiente Urbano

A frota de automóveis, segundo DETRAN-DF (2007a), cresce 7,6% ao ano no DF, e não sobrecarrega apenas o trânsito, mas também as vagas de estacionamento. A poluição despejada pelos mais de 910.000 veículos, em alguns pontos como a rodoviária do Plano Piloto, deixa a cidade com ares de intensa atividade industrial. Enquanto o DF possui 1,96% dos veículos do Brasil contra 1,27% dos habitantes brasileiros, os outros estados do Centro Oeste, embora tenham populações maiores, possuem um quantitativo menor de veículos automotores (IBGE, 2006). O DF recebe 170 veículos zero quilômetro por dia e tem 48% a mais de automóveis que o estado de Mato Grosso, proporcionalmente aos percentuais de automóveis registrado no Brasil e comparando-se à população brasileira.

Enquanto o quantitativo de automóveis no DF aumenta assustadoramente, acompanhado pela dificuldade de encontrar vagas de estacionamento, os números de acidentes de trânsito, continuam crescendo no mesmo ritmo. Quanto ao índice de vítimas fatais por cada 10.000 veículos, no ano de 2005, o DF obteve índice de 5,3 mortos, muito superior ao Estado de Minas Gerais, com 2,8 mortos; ao Estado de Sergipe, com 2 mortos; e ao Estado de Santa Catarina com 1,1 mortos, DENATRAN (2006). Ressalta-se que o Distrito Federal ficou 382% superior ao melhor índice de vítimas fatais do país, o de Santa Catarina.

O automóvel gasta três vezes mais tempo e espaço para transportar o mesmo número de pessoas quando se compara a bicicleta (MC, 2006). E com relação ao espaço físico para estacionar, o automóvel utiliza até 20 vezes mais, comparado à bicicleta. No DF, pavimentar ou duplicar mais vias, aumentar as áreas de estacionamento, ou erguer mais um viaduto, tem sido a solução mais usada pelo poder público local desde a concepção da cidade de Brasília.

Em cidade planejada para circular-se de automóvel, não há facilitação para o deslocamento de outro modo. Quanto ao meio ambiente, os moradores, principalmente os motoristas, demonstram não ter preocupação com o futuro do planeta. Adicionalmente, cada dia o homem consome mais recursos naturais que a natureza consegue repor. Além de ocupar as calçadas, os motoristas também ocupam os jardins e outras áreas verdes para estacionarem seus veículos. “Muitos habitantes também consideram válido degradar áreas verdes em função de maior conforto para os motoristas, o que demonstra o individualismo característico das sociedades modernas”. Ficando evidente, assim, as motivações que levam o governo local a

destruir áreas verdes para fazer imperar a hegemonia do automóvel, construindo mais estacionamentos e mais vias de rolamento. (Carvalho, 2005).

Sobre a posse de veículos, na cidade de Brasília, incluindo os Lagos Sul e Norte, somente 15,9% dos seus domicílios não possuem automóvel, enquanto 27,5% possuem 2 automóveis e 14,3% dos domicílios possuem 3 ou mais automóveis resultando, na média, de mais de um automóvel por domicílio (CODEPLAN, 2002).

Sobre a distribuição das viagens, no DF, por todos os motivos e modos de transporte entre pares de RA (Regiões Administrativas) permitiu concluir que, das 2.773.593 viagens diárias realizadas pela população urbana, 735.185 (26,58%) têm como principal origem a RA de Brasília contra 371.513 (13,98%) para a cidade de Taguatinga, enquanto 356.846 (12,86%) vão para a RA de Ceilândia. Em média, 58,69% dos moradores das RA do Distrito Federal têm como principal destino a própria RA, embora haja RA com índice superior a 80%, (CODEPLAN, 2002). As RAs cujos moradores menos ficam na sua própria RA são as que estão mais próximas geograficamente da RA de Brasília, como é o caso do Lago Norte e Lago Sul, Núcleo Bandeirante, Cruzeiro e Candangolândia.

Ao analisar o crescimento real, computando o crescimento vegetativo da população, do aumento de pessoas que preferem utilizar o automóvel, vê-se que houve acréscimo de 14,32% entre os anos 1990 e 2000. Caso o nível de utilização de automóvel tenha sofrido o mesmo acréscimo até o ano de 2007, tomando como base o aumento do número de automóveis deste período, e fazendo-se uma projeção, pode-se chegar à conclusão que o percentual de pessoas que preferem utilizar o automóvel, ultrapasse os 60%, embora, segundo o DETRAN-DF (2007), o percentual de crescimento de automóveis, no DF, seja de 50,94%.

Cada tipo de combustível e de veículo emite determinado quantitativo de poluentes, destacando-se, como os mais prejudiciais à saúde da população e ao meio ambiente, o monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC) e material particulado (MP). As características do sistema de tráfego local; a densidade do tráfego e, conseqüentemente, a sua fluidez e a determinação do tempo de percurso são os principais fatores que influenciam diretamente para mudar o quantitativo de emissão destes poluentes e no consumo de combustível.

O impacto ambiental causado pelos veículos no DF é nítido. O relatório de monitoramento atmosférico produzido e divulgado pela SEMARH (2006), mostra que a qualidade do ar, em algumas localidades do Distrito Federal, é até duas vezes pior do que na Região Metropolitana de São Paulo. A concentração de fumaça em suspensão no ar, média medida no período, na Rodoviária do Plano Piloto, foi de 163 microgramas por m³. É um quantitativo quase três vezes maior que o padrão estabelecido pelo CONAMA. Embora exista também um outro dado que é mais estarrecedor, a máxima média de 24 horas foi superior a 340 (mg/m³).

5.2 A Bicicleta

Em Brasília não foi encontrado registro de qualquer procedimento prático direto, programa ou política do governo local, visando incentivar o uso de bicicleta. Única iniciativa encontrada foi o estudo de Micro-redes Cicloviárias do Distrito Federal, que resultou na elaboração dos Procedimentos e Normas para Sinalização de Projetos Cicloviários no Distrito Federal; e do Manual de Sinalização Cicloviária do Distrito Federal, desenvolvidos pelo DER-DF (2005). Ambos ainda não foram incorporados pelo governo, nem houve divulgação informando à

população. O modo bicicleta recebe pouca atenção do poder público, tornando-se uma aventura para os usuários do modo, principalmente para aqueles que as utilizam como meio de transporte. Embora constatada a falta de infra-estrutura e segurança, é grande o número de pessoas que fazem esta opção, em utilizar a bicicleta como meio de transporte, a qual tem crescimento contínuo. Especula-se que os motivos deste crescimento sejam: a má qualidade do transporte coletivo do Distrito Federal, a economia que o modo bicicleta representa e a qualidade de vida que esta proporciona. Existindo pessoas que pedalam de 40 a 80 quilômetros diários, utilizando a bicicleta como esporte, lazer e transporte.

Em Brasília não há ciclovia e nem bicicletários e, embora o custo de implantação da infra-estrutura seja pequeno, o poder público local não o faz. Para reverter esta tendência de marginalização dos ciclistas em Brasília, faz-se necessário além da construção de infra-estrutura que os garanta a segurança e a sua devida sinalização, uma campanha publicitária, por parte do governo local, com intuito de mostrar a obrigação legal e as vantagens de respeitar o direito dos ciclistas, permitindo que este faça parte do trânsito da cidade.

6. O EXEMPLO POSITIVO: CIDADE DE UBATUBA – SP

A cidade de Ubatuba, com 81.246 habitantes (IBGE, 2006), foi escolhida como um bom exemplo do desenvolvimento de uma política de incentivo ao uso da bicicleta. Com uma topografia montanhosa, a cidade possui 18.600 automóveis registrados no município e com IDH da cidade de 0,750.

Em março de 2005, deu início ao Programa Cicloviário, com o intuito de incentivar o uso da bicicleta, devido às vantagens deste modo de deslocamento para a cidade e seus usuários. O programa alcançou, de infra-estrutura, no início de 2006, 19 quilômetros de ciclofaixas, 9.700 metros de ciclovias e 6.200 metros de “*Bike Lane*” (ciclofaixa especial de uso preferencial da bicicleta, preservando os estacionamentos de veículos no meio fio); e ainda uma redução de 40% no número de acidentes envolvendo ciclistas. A frota de bicicletas é estimada em 80.000 unidades, sendo comum ver, em Ubatuba, bicicletários lotados (Lopes, 2006).

Segundo a Prefeitura Municipal de Ubatuba (2006), a pesquisa realizada pela Secretaria de Saúde do Município, envolvendo 14.550 famílias, com 43,5% dos entrevistados tendo renda superior a R\$ 501,00. Dos entrevistados 3,3% disseram não possuir nenhuma bicicleta em casa; 16,7% disseram possuir somente uma bicicleta e, o restante, 80%, 2 ou mais bicicletas em casa. Sobre o principal meio de transporte usado para ir e voltar do trabalho e/ou escola, 82,8% responderam que é a bicicleta. Sobre o tempo gasto, 36,6% das famílias revelaram que gastam até 30 minutos, por dia, nos deslocamentos de bicicleta. A pesquisa ainda mostrou que 82,2% das famílias utilizam a bicicleta, todos os dias da semana, como meio de transporte e somente 5,6% utilizam o automóvel. E ainda, 93% dos entrevistados disseram existir vantagens para a população em se deslocar por meio da bicicleta e 88,5% estabelece alguma relação entre o uso freqüente da bicicleta e os possíveis benefícios para a saúde.

7. METODOLOGIA ADOTADA

Este estudo utilizou dados de volume de tráfego e de velocidade, e tomou como base o estudo realizado pelo IPEA e ANTP (1998) para calcular as vantagens energético-ambientais em implantar uma política de incentivo ao uso de bicicleta na cidade de Brasília. Para os usuários de transporte individual, adotou-se 1,2 passageiros por automóvel. Os volumes de tráfego foram obtidos a partir de informações, do DETRAN-DF (2007b), que forneceu detalhes volumétricos, num dia útil, no Eixo Monumental, via S1, da cidade de Brasília.

Os cálculos das vantagens tiveram por base a estimativa do aumento de velocidade para os veículos que trafegam, no trecho pesquisado, no horário de pico. Para tanto, foram analisados o quantitativo de veículos e as velocidades na situação atual; e estimadas as velocidades após a implantação de uma política de incentivo ao uso de bicicleta. Foram analisados três diferentes tipos de vantagens energético-ambientais, a saber:

- na redução do tempo de viagem dos usuários de transporte individual;
- na redução de consumo de combustível dos automóveis a gasolina;
- na redução de emissão de CO dos automóveis a gasolina.

O resultado da pesquisa de velocidade para os automóveis, nos horários fora de pico, no trecho do Eixo Monumental, Via S1, entre o Monumento JK e a Praça dos Três Poderes (extensão de 5,5 km), em média, foi de 50 km/h. Já no horário compreendido entre 7h15 e 9h45, hora-pico da manhã, somado ao horário compreendido entre 12h45 e 14h30, hora-pico do meio dia, do mesmo trecho, da mesma via, a velocidade média encontrada foi de 15 km/h. Apesar da velocidade máxima permitida no local ser de 60 km/h, a de 50 km/h corresponde ao resultado da pesquisa de velocidade para os automóveis, fora da hora-pico. Portanto, no trecho do Eixo Monumental, é possível a elevação substancial da velocidade nos horários de pico, que é de 15 km/h, mesmo considerando as interferências ocasionadas pelos semáforos. Sendo assim, estabeleceu-se que a velocidade 50 km/h é adequada para ser adotada como a velocidade a ser alcançada. Em seguida são apresentados os cálculos realizados.

7.1 Redução do custo de tempo dos usuários de transporte individual

O quantitativo de veículos automotores que transitam diariamente no trecho estudado, segundo DETRAN-DF (2007b), totaliza 53.288 e, destes, 5.009 veículos nas horas de pico. Neste trabalho consideraram-se somente os automóveis, que representam 76,9% do total de veículos, o que corresponde a 40.978 automóveis diariamente; e 3.852 nos horários de pico. E para estimar a redução do custo de tempo dos usuários de transporte individual, realizaram-se cálculos que envolveram as seguintes variáveis:

- cálculo do tempo de percurso dos autos no trecho pesquisado;
- estimativa da redução de tempo de percurso dos veículos (diferença dos tempos de percurso nas situações com a implantação da política de incentivo ao uso de bicicleta e sem mudanças);
- estimativa da redução de tempo de percurso dos passageiros dos veículos (considerando a taxa de ocupação de veículos, que é de 1,2).

Visando calcular a redução do tempo de percurso dos passageiros, buscou-se definir o valor do tempo. Utilizou-se como base deste cálculo o valor do PIB percapta do DF em 2004 igual a R\$19.071,00 (IBGE, 2006). Este valor foi atualizado para maio de 2007, pelo IPCA, totalizando R\$ 21.161,16. E ainda, nos cálculos para o valor anual, foram considerados 312 dias úteis de trabalho. A Tabela 1 apresenta os resultados dos cálculos para se definir o quanto se economizaria com a pretendida redução do tempo nos seus deslocamentos.

Tabela 1: Vantagens da redução do tempo gasto nos deslocamentos

Eixo Monumental (R\$/ano)	Distrito Federal (R\$/ano)
5.384.434,46	267.494.195,15

7.2 Redução de Consumo dos Combustíveis

Considerou-se que do total de automóveis, 89% utilizam o combustível gasolina. Para calcular as vantagens da redução de consumo de combustível foi adotado o consumo de

combustível para as situações com a política de incentivo de uso de bicicleta implantada; e sem implantação da política, utilizando a equação 1.

$$C = 0,009543 + \frac{1,26643}{V} - 0,00029V \quad (1)$$

Onde:

C= consumo/km/automóvel

V = velocidade em km/h

Na estimativa do valor monetário da redução de consumo de combustível dos automóveis, movidos à gasolina, foram considerados os valores, médios, cobrados nos postos de Brasília na data de 02 de junho de 2007, ou seja, gasolina a R\$ 2,69/litro. Na Tabela 2 é apresentada a vantagem financeira com a redução do consumo de combustível.

Tabela 2: Vantagens da redução do consumo de combustível

Eixo Monumental (R\$/ano)	Distrito Federal (R\$/ano)
11.658.173,76	579.168.310,62

7.3 Redução de emissão de monóxido de carbono (CO)

Visando estimar a redução de emissão de monóxido de carbono dos automóveis, movidos à gasolina, foram realizados cálculos utilizando a equação 2.

$$CO = -4,51 + \frac{727}{V} + 0,00134V^2 \quad (2)$$

Onde:

V = velocidade em km/h

CO = Emissão/automóvel/km em g/km

A seguir é apresentado o resultado dos cálculos realizados definindo o quantitativo de redução de CO (Tabela 3).

Tabela 3: Vantagens da redução de monóxido de carbono (Tonelada/ano)

Eixo Monumental	Distrito Federal
1.932	96.002,78

Os cálculos das emissões do CO apresentaram o quantitativo de emissão para os automóveis a gasolina numa velocidade inferior ao desejado evidenciando que os automóveis em baixa velocidade, quando o nível de solicitação do motor é mais intenso, emitem quantidades maiores de CO.

7.4 Emissão de CO₂

Foi calculado, também, o quantitativo de emissão de dióxido de carbono (CO₂) dos automóveis movidos à gasolina do Distrito Federal (Tabela 4), tomando como base que, de acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica ([2006?]), os automóveis equipados com motor 1.0 a 1.4 emitem 0,161 kg por km rodado; e os equipados com motor acima de 1.5 emitem 0,194 kg por km rodado. Para este cálculo foi estimado que 56% são equipados com motor 1.0 a 1.4 e, conseqüentemente, os outros 44% com motor acima de 1.5.

Considerando que numa distância de 8 km, a bicicleta é o modo mais rápido. Portanto, os motoristas de automóveis que percorrem uma média diária de até 16 km (ida e volta), são os mais adequados para migrarem para o modo bicicleta. Conseqüentemente, neste trabalho, adotou-se, para todos os cálculos, o percurso médio diário de 16 km.

Tabela 4: Emissão de CO₂ de automóveis movidos à gasolina do DF num percurso até 16 km

Automóveis equipados com motor	Emissões (kgCO ₂ /pkm)	Automóveis/ Quantitativo	km/dia	Emissões (kgCO ₂ /dia)	Emissões (kgCO ₂ /ano)
1.0 a 1.4	0,161	348.775	16	56.153	17.519.666
1.5 acima	0,194	274.038	16	53.163	16.586.972
Total	----	622.813	16	109.316	34.106.638

Portanto, os 622.813 automóveis, movidos à gasolina, emitem por ano 34.106.638 quilogramas de CO₂. Visando calcular a diminuição de emissão de CO₂ que geraria com a adoção, em Brasília, de uma política de incentivo ao uso de bicicleta foram adotadas as variáveis: habitantes do DF ($h = 2.383.784$); média da população do DF que ficam na sua própria RA ($f = 55,8\%$); moradores do DF que se deslocam de automóvel ($m = 60\%$); percentual de famílias de Ubatuba que preferem deslocar-se de bicicleta ($u = 82,8\%$). Assim, fez-se a simulação considerando que o poder público, do DF, adotará um programa similar ao adotado por Ubatuba, utilizando as equações 3 e 4:

$$Pab = \frac{h.m.u.f}{h} \cdot 100 \quad (3)$$

Onde:

Pab = população que pode deixar de ter como modo de deslocamento principal o transporte individual motorizado e adotar como principal modo a bicicleta

h = habitantes do DF;

m = pessoas que têm como modo principal o transporte individual motorizado;

u = famílias de Ubatuba quem têm com principal meio de transporte a bicicleta;

f = população do DF que fica na sua própria cidade.

Como resultado, obteve-se o Pab igual a 27,72%.

$$R_{CO_2} = \frac{c.Pab}{1,2} \quad (4)$$

Onde:

R_{CO_2} = redução de CO₂ no DF, com a substituição do uso de automóveis por bicicleta;

c = quilos de CO₂ emitidos pelos automóveis no DF por ano;

1,2 = quantitativo de pessoas por automóvel.

$R_{CO_2} = 7.878.633,35$ kg.

Dessa forma, 7.878.633,35kg de CO₂ é o que o DF estaria evitando lançar para a atmosfera, caso o poder público adotasse o mesmo modelo do programa de Ubatuba.

8. ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS

Este trabalho mostrou que a formulação e a análise de políticas e planos urbanísticos e a execução das ações decorrentes destas, somente estarão completos se, além da variável espaço, for considerado, também, o atributo tempo necessário para os deslocamentos. Sendo

importante balizar que são as pessoas que se deslocam, portanto, são elas que deveriam consumir o tempo e o espaço urbano, não os automóveis.

O primeiro resultado deste trabalho, que apresentou ser expressivo, foi o quantitativo de emissão de CO₂. Os 622.813 automóveis, movidos à gasolina, transitando sem engarrafamentos, emitem por ano, um total de 34.106 toneladas. Quando se faz a análise da inserção de um meio de transporte ambientalmente correto, definido neste trabalho como sendo o modo bicicleta, a redução da emissão de CO₂ impressiona.

Ao se tomar como base um percurso de até 8 km de distância, no qual a bicicleta é o modo mais rápido; o resultado que a cidade de Ubatuba alcançou, em pouco mais de um ano de projeto de incentivo ao uso de bicicleta; e projetando a hipótese do gestor público do DF adotar o mesmo de Ubatuba, a cidade de Brasília teria 27,72%, da sua população deixando de ter como modo de deslocamento principal o transporte individual motorizado; gerando, como consequência, uma redução de 7.878 toneladas de dióxido de carbono que seriam lançados no meio ambiente.

Foram analisadas e calculadas as vantagens que as pessoas teriam tomando por base a estimativa do aumento de velocidade para os veículos que trafegam na área de influência do trecho pesquisado. Para tanto, foram pesquisados os quantitativos de veículos e as velocidades na situação atual, e estimadas as velocidades após a implantação de uma política de incentivo ao uso de bicicleta. Ressalta-se que foram consideradas as mesmas condições do trecho pesquisado para todo o DF. Considerando que foi uma projeção, outras localidades poderão apresentar características distintas. Para chegar mais próximo do valor real, no caso do DF, há a necessidade dos órgãos competentes desenvolverem pesquisas englobando toda a malha viária. Como resultados devem ser enfatizados:

- quanto à redução do tempo de viagem: a economia dos brasilienses, usuários de automóveis, seria de R\$ 267.494.195,15 por ano;
- quanto à redução do gasto com combustível: a economia dos brasilienses, usuários de automóveis, ficaria em R\$ 579.168.310,62 por ano.

Nestes dois itens, a redução totaliza uma economia de R\$ 846.662.505,77 por ano (Figura 1), representando 1,7% do total do PIB – Produto Interno Bruto do DF. E com relação à redução de CO, destaca-se a diminuição de 96.002,78 toneladas deste poluente, isto é, evitar-se-ia essa mesma quantidade de ser lançada no meio ambiente urbano.

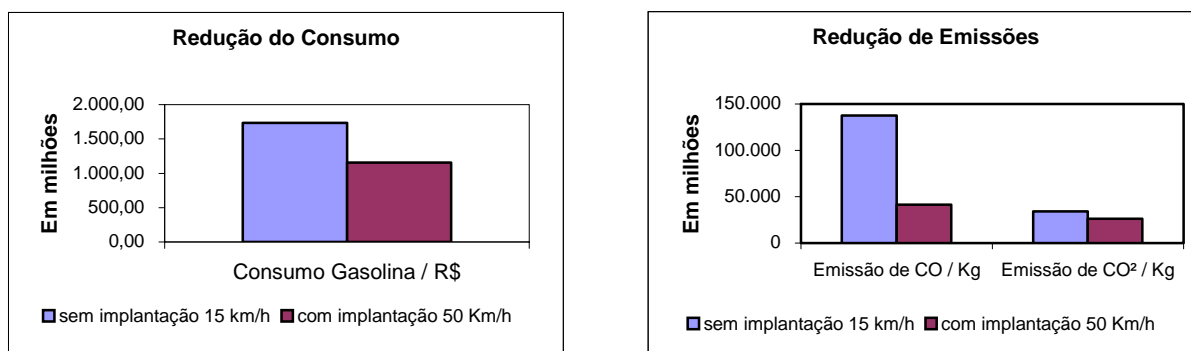


Figura 1: Redução do consumo de gasolina e de emissões com e sem implantação de política

Portanto, os resultados apresentados neste trabalho permitem que seja sugerida, ao poder público do DF, uma intervenção no trânsito, buscando a fluidez e a velocidade desejada.

Embora tenha sido possível definir importantes vantagens para a cidade e para as pessoas que nela se deslocam, viu-se que existem várias outras vantagens que, neste trabalho, não foram calculadas, mas que em uma análise mais específica, poderão ser consideradas. São elas:

- redução de conflitos entre automóveis, ônibus, bicicletas e pedestres;
- os custos médicos hospitalares associados à diminuição dos acidentes, à diminuição do estresse e à melhoria da condição física da população;
- maior acessibilidade, mobilidade e segurança no caminho dos ciclistas, pedestres e portadores de necessidades especiais;
- menos custos com pavimentações futuras, de vias, estacionamentos e outras infra-estruturas viárias para os veículos motorizados;
- menos impermeabilização de solo devido à pavimentação de vias e estacionamentos;
- menos enchentes e aquecimentos devido à impermeabilização de solo;
- melhoria da qualidade dos espaços urbanos;
- menos degradação do seu conjunto arquitetônico;
- menos degradação do ambiente natural;
- melhoria na saúde e, conseqüentemente, na qualidade de vida de toda a população da cidade, advinda da melhoria da qualidade ambiental.

Para as pessoas que mudarem seu modo de deslocamento, trocando o automóvel pela bicicleta, existe a satisfação em contribuir com a qualidade de vida do planeta, pois estarão diminuindo a emissão de gases de efeito estufa. E ainda, retardando a possível escassez dos recursos energéticos e de outros problemas ambientais que afetam diretamente a saúde e a qualidade de vida do ser humano. Essas pessoas podem ter como vantagens diretas:

- economia com a saúde: médico, remédios e tempo;
- economia com os automóveis: com a compra, taxas, impostos e manutenção.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, buscou-se apresentar os avanços concretos obtidos no planejamento e gestão do transporte urbano das cidades brasileiras, tais como redução das externalidades negativas dos deslocamentos urbanos. Podendo, inclusive, ser compreendidos como gestão que visa o desenvolvimento urbano sustentável, ao passo que reduzindo o tempo de viagem, reduzem-se os custos e melhoram as condições ambientais, inclusive com a diminuição de emissões de gases que provocam o efeito estufa.

Por fim destaca-se que a bicicleta ocupa muito menos espaço e chega a ser mais rápida que os automóveis, sendo, por estes motivos, vantajoso para o poder público disponibilizar infraestrutura de qualidade, visando garantir a segurança dos ciclistas, distribuindo os espaços públicos equitativamente e democraticamente. Assim, a cidade de Brasília conquistaria um deslocamento urbano sustentável, pautado nos modos não motorizados.

Este trabalho, ao mostrar as vantagens da implantação de política governamental de incentivo ao uso de bicicleta, evidenciou ser esta a direção para tornar os deslocamentos em Brasília sustentáveis, economicamente viáveis e socialmente justos. Permitindo a toda população do DF um benefício considerável com a diminuição de lançamento de poluentes na atmosfera, atingindo num dado momento, outras populações indiretamente beneficiadas com a implantação da medida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carvalho, D.L. (2005) *O ciclista como um Marginal no Trânsito de Brasília: A bicicleta enquanto um meio de locomoção na Cidade*. Brasília: publicação dos alunos de Antropologia, Ciência Política e Sociologia da Universidade de Brasília. Revista Textos Graduação, Ano 10, V5, n8 e 9, p9-29, Jan/Dez de 2005
- CODEPLAN (2002) Companhia do Desenvolvimento do Planalto Central. *Pesquisa domiciliar: transporte: 2000*. Brasília: CODEPLAN.
- Comissão Europeia (2000) *Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro: Comunidades Europeias*. Luxemburgo: Disponível em <http://europa.eu.int/comm/environment/cycling/cycling_pt.pdf> acessado em 02 de fevereiro de 2007.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito (2006) *Registro Nacional de Acidentes e Estatísticas de Trânsito*. Disponível em <<http://www.infoseg.gov.br/renaest/inicio.do>> acessado em 19 de fev. de 2007.
- DER-DF – Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal (2005) *Procedimentos e Normas para Sinalização de Projetos Ciclovitários no Distrito Federal; e do Manual de Sinalização Ciclovitária do Distrito Federal*. Brasília: disco compacto, DER-DF.
- DETRAN-DF - Departamento de Trânsito do Distrito Federal (2007a) Disponível em <<http://www.detran.df.gov.br/>> acessado em 23 de maio de 2007.
- DETRAN – DF - Departamento de Trânsito do Distrito Federal (2007b) *Contagem de Tráfego da Via SI*. Brasília: Governo do Distrito Federal, 03 p. Edição fac-similar.
- Federal Highway Administration (1993) *Measures to overcome impediments to bicycling and walking: case study*. n. 4. Washington DC: Federal Highway Administration, US Department Transportation.
- Fundação SOS Mata Atlântica [2006?] Disponível em <<http://www.florestasdefuturo.org.br/paginas/home.php>> acessado em 12 de fevereiro de 2007.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2006) Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home>> acessado em 04 de março de 2007.
- IDEC - Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (2007) *Consumo Sustentável. Manual de Educação*. Os transportes e o meio ambiente. Disponível em <http://www.idec.org.br/biblioteca/mcs_transportes.pdf>, acessado em 08 de fevereiro de 2007.
- IPEA – Instituto de pesquisa Econômica Aplicada, ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos (1998) *Redução das Deseconomias Urbanas com a Melhoria do Transporte Público*. IPEA/ANTP. Rio de Janeiro.
- Lopes, R. (2006) “*Workshop Internacional Sobre Planejamento e Implantação de Sistemas Ciclovitários*”. Guarulhos: disco compacto, Prefeitura Municipal de Ubatuba.
- Marengo, J. A. (2006) *Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- MC - Ministério das Cidades, ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos (2004) *Perfil da Mobilidade, do Transporte e do Trânsito nos Municípios Brasileiros: Relatório Final*. Brasília: disco compacto, Ministério das Cidades.
- MC - Ministério das Cidades (2006) *Caderno de Referência para elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades*. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. Brasília: SeMob, 1ed.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente (2007) *MMA apresenta estudos sobre mudanças climáticas e efeitos sobre a biodiversidade*. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/ascom/ultimas/index.cfm?id=3150>> acessado em 19 de fevereiro de 2007.
- Miranda, A. C. (2004) *Plataforma Catarinense de Mobilidade Sustentável*. Disponível em <<http://www.deinfra.sc.gov.br/pcms/>> acessado em 01 de fevereiro de 2007.
- Oja, P., Vuori, I., Paronen, O. (1998) *Daily walking and cycling to work: their utility as health enhancing physical activity. Patient Education and Counselling*.
- Prefeitura Municipal de Ubatuba (2006) *Perfil do usuário de bicicletas em Ubatuba-SP*. Ubatuba: disco compacto, Prefeitura Municipal de Ubatuba.
- Sachs, I. (1986) *Environmental quality management and development planning: some suggestions for action; in development and environment, Paris, Mouton, 1972*. In: Espaços, tempos e estratégias do desenvolvimento. São Paulo, Vértice.
- SEMARH – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (2006) Disponível em <<http://www.semarh.df.gov.br/>> acessado em 30 de Dezembro de 2006.

Miguel Fernandes da Silva (miguel.fernandes@terra.com.br)

Leila Queiroz (leila@ceftru.unb.br)

Erika Cristine Kneib (erikakneib@terra.com.br)

José Matsuo Shimoishi (matsuo@unb.br)