

Uma abordagem multicritério para incentivar o uso dos modos não-motorizados no bairro da Vila Olímpia, em São Paulo

Andrea Mayumi Yamamoto

Departamento de Geotecnia e Transportes – DGT
Universidade Estadual de Campinas – Unicamp.
E-mail: deiamy@gmail.com

Luiz Marcelo Teixeira Alves

Departamento de Geotecnia e Transportes – DGT
Universidade Estadual de Campinas – Unicamp.
E-mail: luizmarcelo.ta@gmail.com

Maria Lucia Galves

Departamento de Geotecnia e Transportes – DGT
Universidade Estadual de Campinas – Unicamp.
E-mail: mlgalves@fec.unicamp.br

Em todo o mundo, e principalmente nos países onde as cidades cresceram junto com a criação e expansão do mercado automobilístico, é dada prioridade ao transporte individual motorizado nos centros urbanos. Em muitos casos, a bicicleta não é vista como um meio de transporte e os pedestres são frequentemente esquecidos nas obras viárias, sem qualquer condição que os estimule a caminhar. O transporte público, com exceção do metrô, nem sempre é prioridade e dificilmente tem o apoio que merece.

Segundo Brasil et al. (2012, p. 30),

a utilização do conceito de mobilidade ainda é muito recente no Brasil, tendo sido inicialmente definido pelo Ministério das Cidades em 2004 como um atributo relacionado aos deslocamentos realizados por indivíduos em suas atividades. Já a recente Lei Federal nº 12.587, sancionada em 3 de janeiro de 2012, responsável por instituir as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, define mobilidade urbana como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano.

Mesmo que já haja diretrizes neste sentido, observa-se que, em geral, as ações são pontuais ou não são levadas adiante, o que dificulta a implantação de melhorias efetivas. Na cidade de São Paulo, segundo dados da Pesquisa Origem Destino 2007 da Companhia do Metropolitano de São Paulo, as viagens utilizando bicicletas, por exemplo, cresceram entre



1997 e 2007 (tabela 1). Esse crescimento demonstra a necessidade de implantação de medidas de adequação viária, aumentando a segurança e o conforto dos usuários e estimulando assim o uso deste modal.

Tabela 1
Resultados da Pesquisa OD do Metrô de São Paulo

Ano	1977		1987		1997		2007	
	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%
Coletivo	9.580	45,1	10.455	35,7	10.473	33,5	13.913	36,8
Individual	5.683	26,8	8.187	27,9	9.985	31,9	11.254	29,8
Bicicleta	71	0,3	108	0,4	162	0,5	304	0,8
A pé	5.970	28,1	10.650	36,4	10.812	34,6	12.623	33,4
Total	21.233		29.292		31.270		37.790	

Fonte: Metrô (2007).

Este trabalho visa propor melhorias que incentivem o uso dos transportes não-motorizados no bairro da Vila Olímpia, zona sul da cidade de São Paulo. Será feita uma análise utilizando a metodologia de auxílio multicritério à decisão, com o objetivo de fornecer um embasamento teórico que facilite o entendimento do problema e sirva de suporte para decisões – políticas e administrativas – de melhorias da mobilidade na região.

METODOLOGIA

A tarefa da decisão é complexa e mais difícil do que pode parecer. Segundo Bouyssou et al. (2006, p. 1) a “capacidade de tomar decisões em situações complexas é a principal característica que nos distingue dos animais”. Com os problemas de transporte e mobilidade urbana não é diferente. Devido ao alto investimento e à grande influência no dia-a-dia das pessoas, as decisões são grandes causadoras de conflitos e divergência de ideias entre os indivíduos.

Em planejamento de mobilidade, é comum ocorrer a avaliação de alternativas sob um único critério. Segundo Ensslin et al. (2001, p. 45), as metodologias monocritério “não conseguem levar em conta os diversos aspectos considerados relevantes pelos envolvidos em processos decisórios”. Elas levam em consideração, em geral, apenas as consequências econômicas.

Devido à complexidade dos problemas, torna-se necessária uma abordagem que leve em conta os diversos critérios possíveis. Dessa forma, o auxílio multicritério à decisão (AMCD), segundo Violato et al. (2011, p. 16), “busca dar apoio aos processos complexos de decisão que, geralmente, são produto de diversas interações entre preferências de indivíduos e de grupos de influência”.

Ensslin et al. (2001, p. 255) comentam ainda que a metodologia multicritério (...) adota uma abordagem construtivista. Logo, ela não busca identificar uma solução ótima nem, necessariamente, encontrar a melhor solução. Seu objetivo primordial é fazer com que os decisores tenham um maior conhecimento sobre o seu problema, permitindo a identificação de oportunidades de aperfeiçoamento.

O AMCD pode ser dividido nas etapas de estruturação do problema, avaliação das alternativas e recomendação. Estas etapas serão apresentadas nos itens a seguir, aplicando-se a metodologia ao problema da mobilidade na Vila Olímpia, São Paulo - SP.

ESTRUTURAÇÃO DO PROBLEMA

A estruturação compreende as seguintes atividades: caracterização do contexto decisório, identificação e hierarquização dos objetivos fundamentais dos atores, escolha dos atributos, proposição das alternativas e estimativa dos níveis dos atributos por alternativa.

Caracterização do contexto decisório

A caracterização do contexto decisório tem como objetivo especificar os diversos componentes do problema (nível de decisão, atores e decisor(es), limites temporais e geográficos, e história do processo de decisão). Esta é a etapa inicial de apoio à decisão, sendo de extrema importância para toda a estruturação do problema.

No que diz respeito ao nível de decisão (isto é, estratégico ou projeto específico), o problema estudado contempla um projeto de melhorias em âmbito municipal. Os seguintes atores foram identificados neste contexto de decisão:

- a. Pedestres, subdivididos em:
 - pedestres a caminho do trabalho;
 - idosos;
 - pessoas com mobilidade reduzida;
 - deficientes visuais;
 - pedestres a lazer.
- b. Ciclistas, classificados em:
 - ciclistas indo ao trabalho;
 - transporte de carga (entregadores de encomendas, galões de água, jornais e revistas);
 - ciclistas a lazer.
- c. Veículos motorizados individuais e coletivos.
- d. Estabelecimentos comerciais.
- e. Prefeitura: escolhida como o decisor, sendo representada pela Secretaria Municipal de Transportes.



www.antp.org.br

Com relação aos limites geográficos, a área de estudo está situada entre a avenida Juscelino Kubitschek, ruas Ramos Batista e Alvorada, avenida dos Bandeirantes e marginal Pinheiros (figura 1). Durante muitos anos, foi uma área basicamente residencial, mais urbanizada nas imediações da avenida Santo Amaro. Porém, nos últimos anos, tem ocorrido uma grande mudança na região, com a construção de várias torres empresariais nos terrenos onde inicialmente havia habitações. As pequenas edificações de um ou dois andares que ainda existem são principalmente comerciais, em grande parte restaurantes.

Figura 1
Área de estudo



Uma universidade muito próxima da área de estudo, que inicialmente contava com apenas um edifício e alguns cursos, atualmente está terminando o terceiro edifício. Dentro da área de estudo, uma peque-

na instituição de pós-graduação e MBA acaba de inaugurar uma sede, o que deve atrair mais viagens.

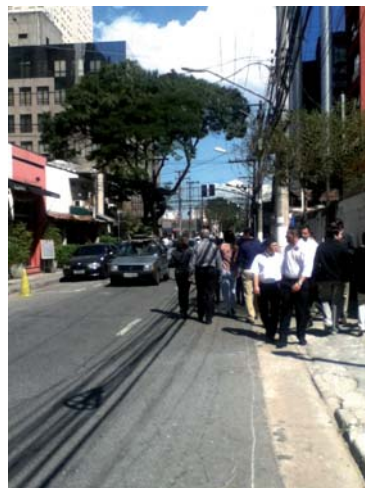
Este rápido crescimento, aliado à falta de planejamento e ações da prefeitura, faz com que caminhar nas calçadas exija boa habilidade e muita atenção. Degraus, buracos e poças d'água são constantes, sem contar os inúmeros casos em que a largura é extremamente pequena para a grande quantidade de pedestres, principalmente no horário de almoço (figuras 2 e 3).

Nas ruas, as faixas são estreitas, dificultando a passagem de motocicletas e bicicletas nos corredores, e gerando grande transtorno quando há a presença de ônibus ou caminhões que acabam ocupando uma faixa e meia. Os semáforos, com poucas exceções, têm uma fase muito rápida para a passagem dos pedestres, e raramente há sincronia para melhoria do fluxo dos veículos. Nos cruzamentos menores, em que não há fase específica para os pedestres, raramente há educação dos motoristas para dar preferência nas conversões e é praticamente inexistente a presença de fiscalização.

Figura 2
Calçada obstruída



Figura 3
Calçada mal dimensionada



Nos últimos anos, com o incentivo ao uso de bicicletas pelo Metrô e CPTM, foram inaugurados bicicletários nas estações do trem à beira da marginal Pinheiros. Na estação Vila Olímpia, próxima à área de estudo, não foi diferente. Com isso, diversas pessoas que trabalham na região utilizam suas bicicletas para se locomover no bairro, mesmo



em condições precárias e com riscos de atropelamento. No início de 2013, foram instaladas paradas de retirada e entrega de bicicletas denominadas BikeSampa: um projeto entre a prefeitura e uma instituição financeira em que o usuário cadastrado (havendo necessidade de um cartão de crédito como garantia) pode utilizar a bicicleta por 30 minutos, sem a necessidade de devolver na estação em que foi retirada. Com essa nova opção, nos horários de pico, esse modal passou a ser muito mais utilizado.

Outra ação que passou a atrair mais ciclistas à região foi a inauguração das ciclofaixas de Moema, que terminam próximas à Vila Olímpia. Aos domingos e feriados, a região também conta com uma ciclofaixa de lazer, conforme ilustrado nas figuras 4 e 5.

Figura 4
Ciclofaixa de lazer
(Rua Olímpíadas)



Figura 5
Ciclofaixa de lazer
(Rua Elvira Ferraz)



Inaugurada em 2011, porém com aumento crescente de passageiros em 2012, a estação Pinheiros – Metrô/CPTM – tornou a opção de transporte sobre trilhos viável para diversas pessoas que trabalham na região. Com isso, houve um aumento no número de usuários deste modal, acompanhando o crescente número de postos de trabalho da região.

O bairro, atendido pelo shopping Vila Olímpia, agora conta com o novo shopping JK Iguatemi, o que aumentou as viagens de veículos na área de estudo.

Foram mencionados alguns pontos importantes que devem ser levados em conta ao se estudar a mobilidade na região. É possível observar o uso de diversos modais de transporte e todos devem ser considerados no planejamento de mobilidade. As melhorias serão propostas para planejamento, projeto e implantação de alternativas no período de dois anos e meio.

Construção e análise do mapa cognitivo

Para auxiliar a identificação dos objetivos fundamentais dos atores, utilizou-se o método do mapa cognitivo (Eden, 1988). Um mapa cognitivo é uma representação gráfica, construída a partir do discurso que um ator faz sobre sua maneira de conceber um problema de decisão. Os nós do mapa são conceitos (por exemplo, ideias, argumentos e preocupações) ligados por flechas.

A construção do mapa cognitivo começa com a definição de um rótulo para o problema, com a função de delimitar o contexto decisório (Ensslin et al., 2001). Para este problema, o rótulo definido foi “Melhoria da mobilidade dos modos não-motorizados na Vila Olímpia”.

Em seguida, são identificados os elementos primários de avaliação (EPAs) na perspectiva de cada ator. Esses elementos constituem-se de metas, valores, ações e alternativas (Bana e Costa, 1992 apud Ensslin et al., 2001). Com os EPAs identificados, deve-se associar um verbo a cada um deles para se construir conceitos, conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2
Elementos primários de avaliação e respectivos conceitos

EPA	Conceitos
Acessibilidade	Promover acessibilidade...Não promover acessibilidade
Conforto	Ter conforto...Não ter conforto
Custo	Reduzir custos...Aumentar custos
Estacionamento	Ter estacionamento...Não ter estacionamento
Lucro	Aumentar o lucro...Diminuir o lucro
Qualidade do ambiente	Melhorar a qualidade do ambiente...Manter a qualidade do ambiente
Segurança	Ter segurança adequada...Não ter segurança
Tempo de deslocamento	Diminuir tempo de deslocamento...Manter tempo de deslocamento

Para cada um dos conceitos, foram feitas duas perguntas: “Por que este conceito é importante?”, convergindo para os objetivos fins, e “Como se pode atingir este conceito?”, identificando os meios. Com esse procedimento, obteve-se o mapa mostrado na figura 6.



Uma vez construído o mapa cognitivo, deve-se proceder à sua análise. Para tanto, é necessário identificar, primeiramente, as linhas de argumentação. Segundo Ensslin et al. (2001), uma linha de argumentação é constituída por uma cadeia de conceitos que são influenciados e hierarquicamente superiores a um conceito do qual só saem flechas. Foram identificadas as linhas de argumentação apresentadas na tabela 3.

Tabela 3
Linhas de argumentação

Linhas	Sequência de conceitos	Linhas	Sequência de conceitos
A1	16 > 1 > 9 > 10 > 13	A10	23 > 28 > 8 > 15 > 13
A2	17 > 2 > 9 > 10 > 13	A11	24 > 28 > 8 > 15 > 13
A3	18 > 29 > 32 > 6 > 9 > 10 > 13	A12	3 > 11 > 12 > 13
A4	30 > 29 > 32 > 6 > 9 > 10 > 13	A13	25 > 4 > 14 > 31 > 5 > 13
A5	22 > 29 > 32 > 6 > 9 > 10 > 13	A14	26 > 4 > 14 > 31 > 5 > 13
A6	21 > 29 > 32 > 6 > 9 > 10 > 13	A15	27 > 4 > 14 > 31 > 5 > 13
A7	21 > 19 > 7 > 9 > 10 > 13	A16	25 > 4 > 14 > 1 > 9 > 10 > 13
A8	22 > 19 > 7 > 9 > 10 > 13	A17	26 > 4 > 14 > 1 > 9 > 10 > 13
A9	20 > 19 > 7 > 9 > 10 > 13	A18	27 > 4 > 14 > 1 > 9 > 10 > 13

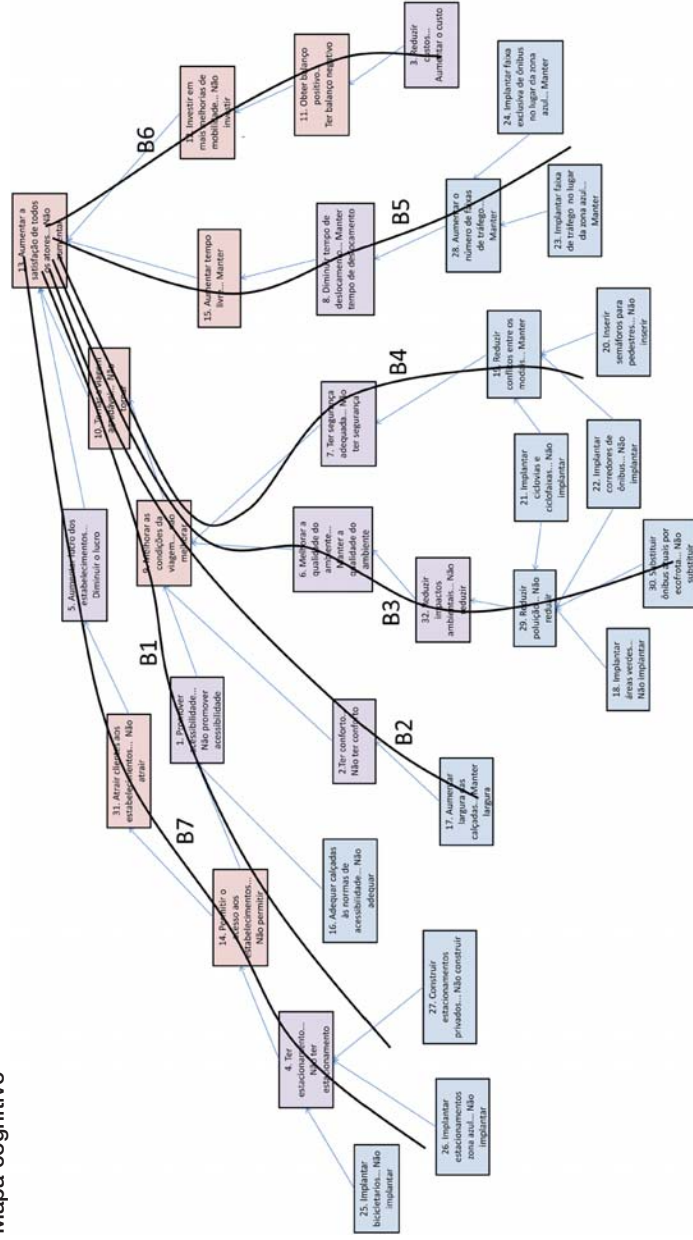
Uma ou mais linhas de argumentação que demonstrem preocupações similares sobre o contexto decisório constitui um ramo (Ensslin et al., 2001). Os ramos foram identificados sobre o mapa, conforme ilustrado na figura 6.

A cada ramo foi associado um conceito fundamental e controlável, possibilitando a identificação dos objetivos fundamentais. Na tabela 4, são indicadas as linhas de argumentação que compõem cada ramo e os objetivos fundamentais.

Tabela 4
Ramos e objetivos fundamentais

Ramos	Linhas de argumentação	Objetivo fundamental
B1	A1, A16, A17, A18	Promover acessibilidade
B2	A2	Ter conforto
B3	A3, A4, A5, A6	Reduzir impactos ambientais
B4	A7, A8, A9	Ter segurança
B5	A10, A11	Diminuir tempo de deslocamento
B6	A12	Reduzir custos
B7	A13, A14, A15	Aumentar a receita dos estabelecimentos

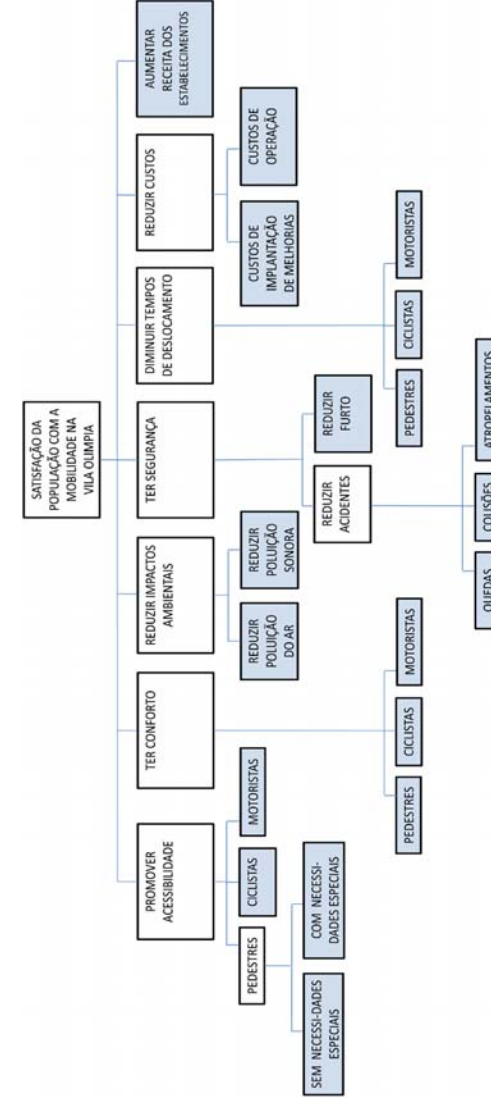
Figura 6
Mapa cognitivo



Elaboração da hierarquia de objetivos fundamentais

Conforme proposto por Keeney (1992), os objetivos fundamentais identificados anteriormente foram organizados e representados em uma hierarquia (figura 7).

Figura 7
Hierarquia de objetivos fundamentais



Escolha dos atributos

A cada objetivo do último nível da hierarquia é associado um atributo que mede o grau em que esse objetivo é alcançado. Keeney (1992) apresenta três tipos de atributos: direto, construído e indireto (ou *proxy*). Os atributos diretos são aqueles que possuem uma interpretação comum. Os atributos construídos são desenvolvidos quando não se tem um atributo direto associado ao objetivo. Por fim, os atributos indiretos são utilizados quando não forem encontrados atributos diretos ou construídos.

No contexto estudado, foram identificados 19 atributos. Dentre eles, 11 são diretos e os demais foram construídos. Os atributos construídos são representados por cinco níveis (N1, N2, N3, N4 e N5), em que N1 representa o melhor nível e N5 o pior nível (tabelas 5 a 12).

Tabela 5
Acessibilidade de pedestre sem necessidades especiais

Nível	Calçadas	Transporte público
N1	100% caminháveis	até 500 m de caminhada
N2	100% caminháveis	acima de 500 m de caminhada
N3	80% caminháveis	até 500 m de caminhada
N4	80% caminháveis	acima de 500 m de caminhada
N5	80% caminháveis	acima de 500 m de caminhada

Tabela 6
Acessibilidade de pedestre com necessidades especiais

Nível	Calçadas e travessias	Piso tátil
N1	100% adequadas a cadeirantes	em todas as calçadas
N2	100% adequadas a cadeirantes	em 50% das calçadas
N3	75% adequadas a cadeirantes	em 50% das calçadas
N4	50% adequadas a cadeirantes	em 25% das calçadas
N5	50% adequadas a cadeirantes	em nenhuma calçada

Tabela 7
Acessibilidade de ciclistas

Nível	Bicicletários	Vias exclusivas para bicicletas	Integração com o transporte público
N1	Sim	Sim	Sim
N2	Sim	Sim	Não
N3	Sim	Não	Sim
N4	Não	Sim	Sim
N5	Não	Não	Sim



www.antp.org.br

Tabela 8
Conforto de pedestres

Nível	Iluminação	Pontos de ônibus	Vegetação
N1	Calçadas com iluminação	Com cobertura	Calçadas com vegetação
N2	Calçadas com iluminação	Com cobertura	Calçadas sem vegetação
N3	Calçadas com iluminação	Sem cobertura	Calçadas sem vegetação
N4	Calçadas sem iluminação	Com cobertura	Calçadas com vegetação
N5	Calçadas sem iluminação	Sem cobertura	Calçadas sem vegetação

Tabela 9
Conforto de ciclistas

Nível	Facilidades no destino (armário e chuveiro)	Iluminação da via	Conservação da via
N1	Sim	Boa	Boa
N2	Sim	Boa	Ruim
N3	Sim	Ruim	Ruim
N4	Não	Boa	Boa
N5	Não	Boa	Ruim

Tabela 10
Conforto de motoristas

Nível	Estacionamento	Pavimento
N1	Sim	Boa
N2	Sim	Boa
N3	Sim	Ruim
N4	Não	Boa
N5	Não	Boa

Tabela 11
Poluição do ar

Nível Qualidade	Índice MP ₁₀ (mg/m ³)	O ₃ (mg/m ³)	CO (ppm)	NO ₂ (mg/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	Fumaça (mg/m ³)	PTS (mg/m ³)	Significado
N1 Boa	0-50	0-80	0-4,5	0-100	0-80	0-60	0-80	Praticamente não há riscos à saúde
N2 Regular	51-100	>80 -160	>4,5-9	>100-320	>80-365	>60-150	>80-240	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada
N3 Inadequada	101-199	>160 e <200	>9 e <15	>320 e >1.130	>365 e <800	>150 e <250	>240 e <375	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde
N4 Má	200-299	≥200 e <800	≥15 e <30	≥1130 e <2260	≥800 e <1600	≥250 e <420	≥375 e <625	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com problemas cardiovasculares)
N5 Péssima	≥300	≥800	≥30	≥2260	≥1600	≥420	≥625	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis

Fonte: Cetesb (2011).



Tabela 12
Poluição sonora

Nível	Nível de ruído (dB(A))	Descrição
N1	< 35	Abaixo do limite imposto pela norma
N2	36 - 45	Atende à norma, para salas e dormitórios
N3	46 - 50	Atende à norma, apenas para salas
N4	51 - 65	Não atende ao limite imposto pela norma
N5	> 65	Alto nível de ruído

* Segundo a norma NBR 10152 - Níveis de ruído para conforto acústico, os níveis de ruído aceitáveis para ambientes residenciais são de 35 a 45 dB(A) para dormitórios e 40 a 50 dB(A) para salas de estar.

Proposição e descrição das alternativas

Foram propostas quatro alternativas a serem analisadas, cada uma delas composta por um conjunto de medidas, conforme a tabela 13.

Tabela 13
Detalhes das alternativas

Medidas	Alternativa			
	1	2	3	4
Implantação de bicicletários (próximos ao transporte público e no bairro)	Sim	Sim	Sim	-
Aluguel de bicicletas vinculado ao transporte público (bilhete único)	Sim	Sim	Sim	-
Implantação de cicloviás nas ruas Gomes de Carvalho e Olimpíadas, e na rua Funchal com avenida Chedid Jafet	Sim	-	-	-
Implantação de ciclorrotas/ciclofaixas nas ruas de menor movimento de veículos	-	Sim	Sim	-
Adequação das calçadas às normas de acessibilidade	Sim	Sim	Sim	Sim
Iluminação pública (nas calçadas e pontos de ônibus)	Sim	Sim	Sim	Sim
Adequação das travessias	Sim	Sim	Sim	Sim
Ampliação das calçadas	Sim	Sim	Sim	Sim
Plantio de árvores e criação de "áreas verdes" nas calçadas sem prejudicar o fluxo de pedestres	Sim	Sim	Sim	-
Implantação de corredores de ônibus (av. Dr. Cardoso de Melo e rua Gomes de Carvalho)	Sim	-	-	-
Implantação de faixa exclusiva de ônibus (av. Dr. Cardoso de Melo e rua Gomes de Carvalho)	-	Sim	-	-

Continua

Tabela 13 (continuação)

Medidas	Alternativa			
	1	2	3	4
Ampliar o horário de circulação do transporte público	Sim	Sim	-	-
Implantação e manutenção de pontos de ônibus com cobertura	Sim	Sim	Sim	Sim
Substituição dos ônibus atuais por Ecofrota	Sim	Sim	Sim	-
Reforço no policiamento nas ruas	Sim	Sim	Sim	-
Controle de velocidade dos veículos	Sim	Sim	-	-
Adequar a sinalização (horizontal, vertical e semaforica)	Sim	Sim	-	-
Redução das áreas de estacionamento livres nas ruas	Sim	Sim	-	-
Implantação de zona azul	Sim	Sim	-	-
Criação de horários alternativos de entrada e saída das empresas e home-office	Sim	Sim	-	-
Instalação de bicicletários e vestiários (com chuveiro e armário) nas empresas	Sim	Sim	Sim	-

Dentre as alternativas, a primeira e a segunda contemplam 19 medidas para melhorias na região, levando em consideração todos os modais existentes, e foram planejadas para atender da melhor maneira possível aos objetivos fundamentais. Elas se diferenciam em duas medidas: implantação de ciclovias e corredores de ônibus na alternativa 1 e implantação de ciclorrotas/ciclofaixas e faixas exclusivas de ônibus na alternativa 2.

A terceira alternativa mantém medidas visando melhorias para pedestres e ciclistas, além de medidas ambientais. Para o modal bicicleta, a alternativa 3 propõe a implantação de ciclorrotas/ciclofaixas. Por fim, a alternativa 4 ocupa-se de propor melhorias para os pedestres, com cinco medidas ligadas às calçadas, travessias e pontos de ônibus.

Estimativa dos níveis de atributos por alternativa

A tabela 14 mostra a matriz de desempenho, com os níveis dos atributos para a situação atual e para cada uma das alternativas propostas.



www.antp.org.br

Tabela 14
Estimativa dos níveis dos atributos por alternativa

Atributo	Situação atual	Alternativa			
		1	2	3	4
Acessibilidade para pedestres sem necessidades especiais	N5	N1	N1	N2	N2
Acessibilidade para pedestres com necessidades especiais	N5	N1	N1	N1	N1
Acessibilidade para ciclistas	N5	N1	N1	N1	N5
Acessibilidade para motoristas	0%	-50%	-50%	0%	0%
Conforto para pedestres	N3	N1	N1	N1	N2
Conforto para ciclistas	N4	N1	N1	N1	N4
Conforto para motoristas	N3	N2	N2	N3	N3
Poluição do ar	N4	N2	N2	N2	N3
Poluição sonora	N4	N3	N3	N3	N4
Quedas	4	0	0	0	0
Colisões	5	0	0	0	2
Atropelamentos	3	1	1	0	0
Furto	4	1	1	1	2
Tempo de deslocamento de pedestres	30	15	15	15	15
Tempo de deslocamento de ciclistas	12	5	7	7	12
Tempo de deslocamento de motoristas	20	10	10	15	20
Custo de implantação de melhorias	0,0%	10,0%	8,0%	4,5%	2,0%
Custo de operação	0,0%	12,0%	12,0%	4,5%	2,0%
Receita dos estabelecimentos	0,0%	40,0%	40,0%	40,0%	20,0%

A partir da matriz de desempenho, é possível fazer uma análise preliminar das alternativas. Contudo, não é possível determinar qual é a melhor. Para tanto, é necessário proceder à avaliação das alternativas, conforme descrito a seguir.

AVALIAÇÃO

Segundo Bouyssou et al. (2006, p. 41), “construir um modelo de avaliação consiste em organizar a informação disponível de tal forma que seja possível a obtenção de uma resposta formal ao problema”. Esta etapa consiste na aplicação de um método de agregação multicritério, que leva em conta as preferências dos atores. O método utilizado neste trabalho é o da função de valor multiatributo na forma aditiva. Assim, pode-se fazer a comparação numérica formal entre as alternativas com objetivo de embasar a etapa final de recomendações.

Função de valor multiatributo

O método da função de valor multiatributo fornece o valor global de cada alternativa, obtido pela seguinte equação:

$$V(A) = w_1 \cdot v_1(A) + w_2 \cdot v_2(A) + w_3 \cdot v_3(A) + \dots + w_n \cdot v_n(A)$$

Onde:

$V(A)$ [Valor global da alternativa A]

$v_1(A), v_2(A), \dots, v_n(A)$ [Valor parcial da alternativa A nos atributos 1, 2, ..., n]

$w_1, w_2, w_3 \dots w_n$ [Constante de escala dos atributos]

n [número de atributos]

Funções de valor

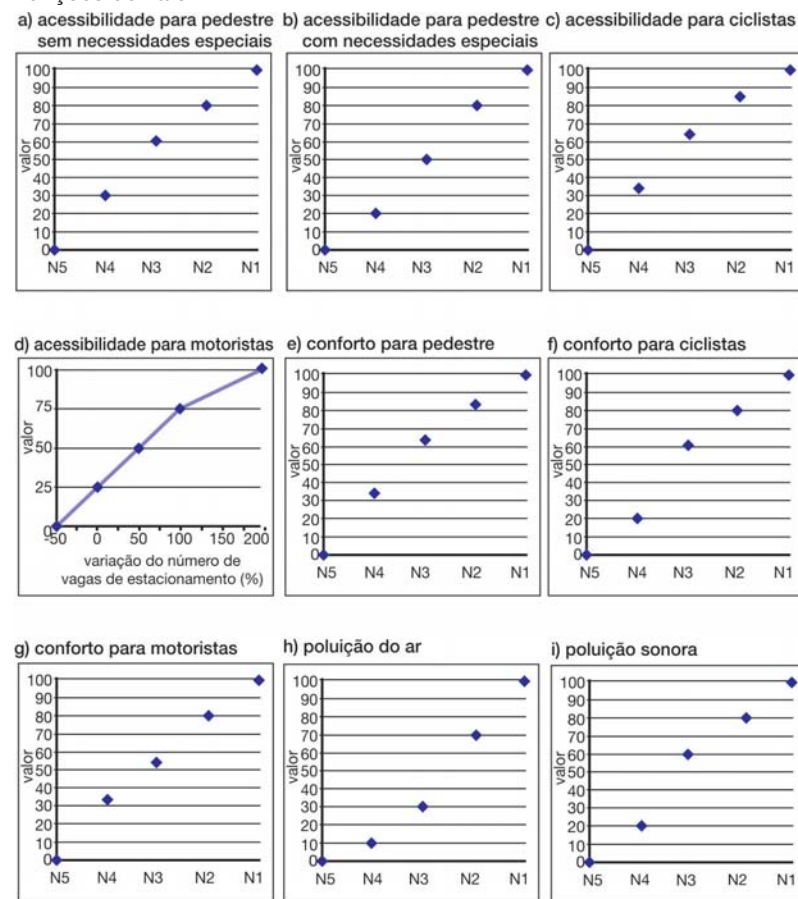
Segundo Ensslin et al. (2001), funções de valor são instrumentos utilizados para auxiliar os atores a expressar, de maneira numérica, suas preferências. Para a construção das funções de valor, foram utilizados os métodos da pontuação direta e da bissecção. Para todos os atributos, adotou-se uma escala de preferência variando de zero a cem, em que zero representa o valor do pior nível aceitável de um atributo e cem corresponde ao valor do melhor nível viável.

No método da pontuação direta, uma vez identificados o pior e o melhor níveis, os atores são questionados a expressar numericamente o valor dos demais níveis em relação a esses extremos (Ensslin et al., 2001). Já no método da bissecção, uma vez definidos os valores que representam o melhor e o pior níveis, deve ser determinado o valor que corresponde à metade dos valores extremos (no caso 50 pontos). O mesmo procedimento deve ser realizado para os dois intervalos (entre 100 e 50 pontos e entre 50 pontos e zero). As funções de valor obtidas são apresentadas nas figuras 8 e 9.



www.antp.org.br

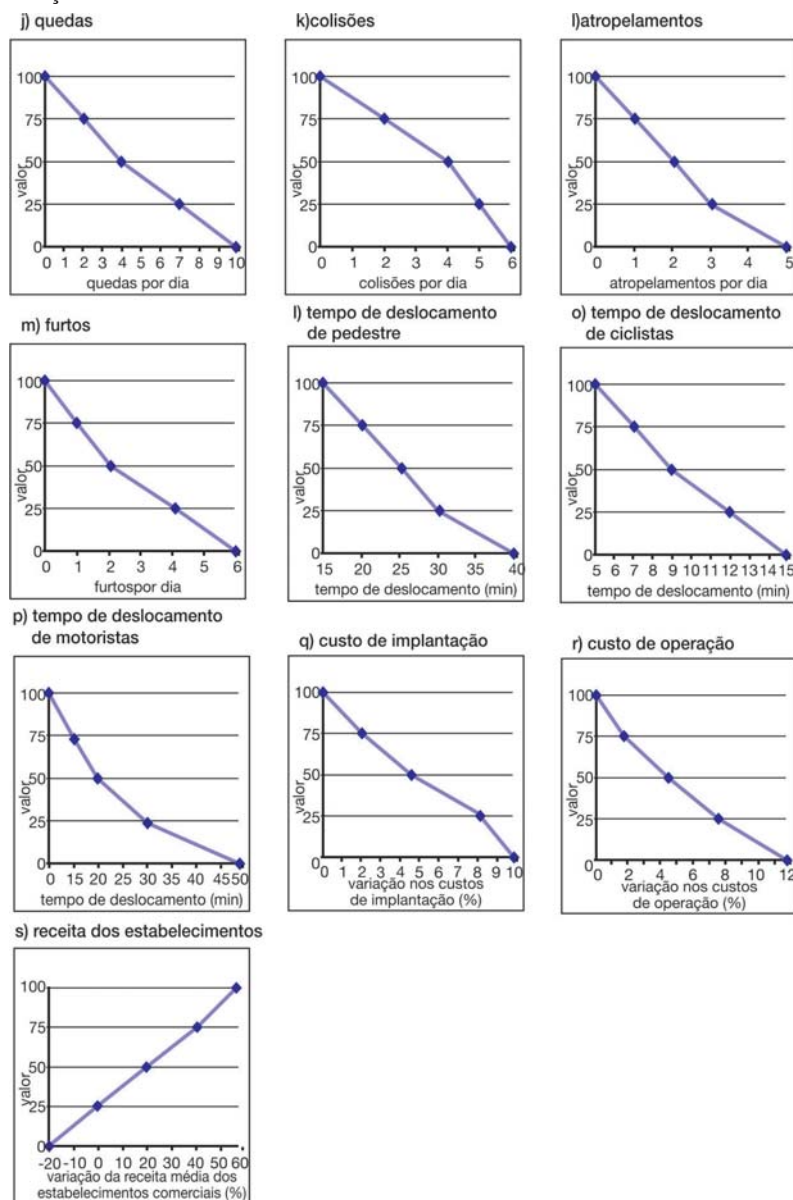
Figura 8
Funções de valor



Constantes de escala

Para definir a constante de escala de cada um dos atributos, foi utilizado o método *swing weights* (Ensslin et al., 2001). Consideram-se, inicialmente, todos os atributos no pior nível e pede-se que o decisor escolha um atributo que ele passaria para o melhor nível. A esse salto correspondem 100 pontos. Em seguida, pergunta-se ao decisor qual atributo ele passaria do pior para o melhor nível em segundo lugar e quanto valeria esse salto.

Figura 9
Funções de valor



www.antp.org.br

Repete-se o procedimento até que se definam os saltos de todos os atributos de um mesmo grupo em cada nível da hierarquia, iniciando pelo último nível. As magnitudes dos saltos são medidas em relação ao primeiro. Por fim, é feita a normalização, obtendo-se as constantes de escala, conforme mostrado na figura 10. Cabe esclarecer que, na função de valor multiatributo aditiva, a soma das constantes de escala em cada grupo de atributos é igual a 1 (ou 100%).

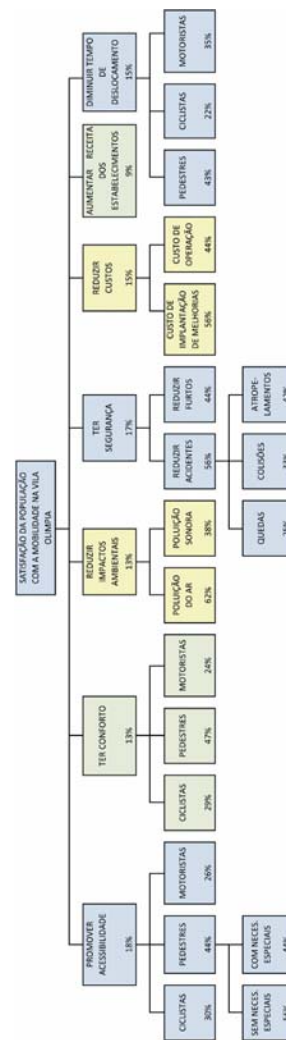


Figura 10
Constantes de escala

Avaliação local e parcial das alternativas

A partir das funções de valor, obteve-se o valor de cada alternativa em cada atributo. A tabela 15 resume os resultados da avaliação local para a situação atual e as quatro alternativas propostas.

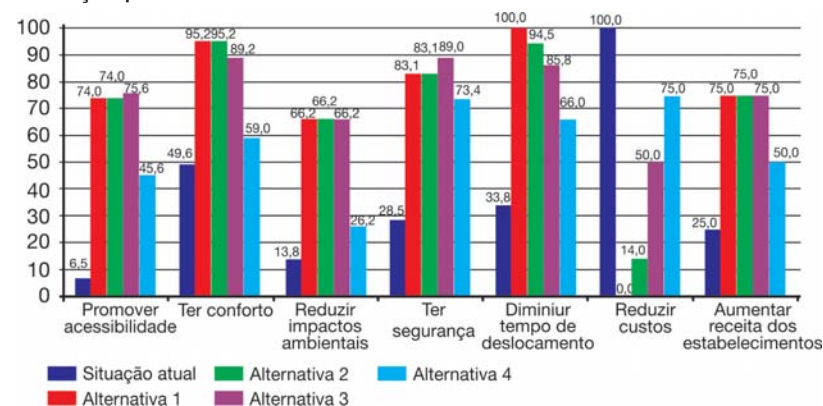
Tabela 15
Avaliação local das alternativas

Atributos	Situação atual		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
	Nível	Valor	Nível	Valor	Nível	Valor	Nível	Valor	Nível	Valor
1 Promover acessibilidade	-	6,5	-	74,0	-	74,0	-	75,6	-	45,6
1.1 Pedestres	-	0,0	-	100,0	-	100,0	-	88,8	-	88,8
1.1.1 Sem necessidades especiais	N5	0,0	N1	100,0	N1	100,0	N2	80,0	N2	80,0
1.1.2 Com necessidades especiais	N5	0,0	N1	100,0	N1	100,0	N1	100,0	N1	100,0
1.2 Ciclistas	N5	0,0	N1	100,0	N1	100,0	N1	100,0	N5	0,0
1.3 Motoristas (variação do número de vagas dos estacionamentos)	0%	25,0	-50%	0,0	-50%	0,0	0%	25,0	0%	25,0
2 Ter conforto	-	49,6	-	95,2	-	95,2	-	89,2	-	59,0
2.1 Pedestres	N3	65,0	N1	100,0	N1	100,0	N1	100,0	N2	85,0
2.2 Ciclistas	N4	20,0	N1	100,0	N1	100,0	N1	100,0	N4	20,0
2.3 Motoristas	N3	55,0	N2	80,0	N2	80,0	N3	55,0	N3	55,0
3 Reduzir impactos ambientais	-	13,8	-	66,2	-	66,2	-	66,2	-	26,2
3.1 Poluição do ar	N4	10,0	N2	70,0	N2	70,0	N2	70,0	N3	30,0
3.2 Poluição sonora	N4	20,0	N3	60,0	N3	60,0	N3	60,0	N4	20,0
4 Ter segurança	-	28,5	-	83,1	-	83,1	-	89,0	-	73,4
4.1 Reduzir acidentes	-	31,3	-	89,5	-	89,5	-	100,0	-	91,8
4.1.1 Quedas (média de quedas por dia na região)	4	50,0	0	100,0	0	100,0	0	100,0	0	100,0
4.1.2 Colisões (média de colisões por dia na região)	5	25,0	0	100,0	0	100,0	0	100,0	2	75,0
4.1.3 Atropelamentos (média de atropelamentos por dia na região)	3	25,0	1	75,0	1	75,0	0	100,0	0	100,0
4.2 Reduzir furtos (furtos por dia na região)	4	25,0	1	75,0	1	75,0	1	75,0	2	50,0
5 Diminuir tempo de deslocamento	-	33,8	-	100,0	-	94,5	-	85,8	-	66,0
5.1 Pedestres (tempo em minutos para atravessar a região)	30	25,0	15	100,0	15	100,0	15	100,0	15	100,0
5.2 Ciclistas (tempo em minutos para atravessar a região)	12	25,0	5	100,0	7	75,0	7	75,0	12	25,0
5.3 Motoristas (tempo em minutos para atravessar a região)	20	50,0	10	100,0	10	100,0	15	75,0	20	50,0
6 Reduzir custos	-	100,0	-	0,0	-	14,0	-	50,0	-	75,0
6.1 Custo de implantação de melhorias (variação de gastos)	0,0%	100,0	10,0%	0,0	8,0%	25,0	4,5%	50,0	2,0%	75,0
6.2 Custo de operação (variação de gastos)	0,0%	100,0	12,0%	0,0	12,0%	0,0	4,5%	50,0	2,0%	75,0
7 Aumentar receita dos estabelecimentos	0,0%	25,0	40,0%	75,0	40,0%	75,0	40,0%	75,0	20,0%	50,0
Valor - global		36,6		70,2		71,5		76,0		57,4



Para facilitar a análise das alternativas, apresenta-se, na figura 11, um gráfico com as avaliações parciais de cada alternativa (isto é, no primeiro nível da hierarquia).

Figura 11
Avaliação parcial das alternativas

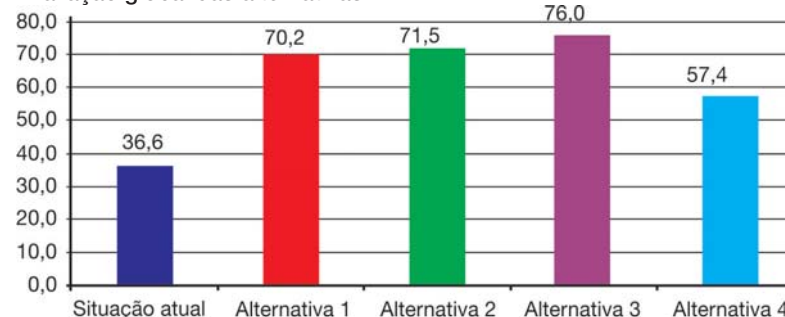


Pode-se notar que as alternativas 1, 2 e 3 têm valor semelhante em quase todos os grupos de atributos, exceto na redução de custos. Neste atributo, estas alternativas são piores que a atual e a alternativa 4, e distintas entre si. A alternativa 4, por sua vez, apresenta sempre valores inferiores às demais, superando-as apenas no atributo de custos.

Avaliação global das alternativas

Na figura 12 é apresentada a avaliação global das alternativas, obtida pela soma ponderada das avaliações parciais pelas constantes de escala do primeiro nível da hierarquia.

Figura 12
Avaliação global das alternativas



A avaliação global deve ser interpretada em relação à diferença de valor entre pares de alternativas. Assim, a diferença de valor entre a alternativa 4 e a situação atual é de 20,8 pontos, e em relação à alternativa 3 é de 18,6 pontos. Cabe lembrar que a alternativa 4 é composta por apenas cinco das dezenove medidas propostas, todas com ênfase nos pedestres. Ou seja, uma alternativa com investimento relativamente baixo e de curto tempo de implantação pode ser uma boa opção inicial de melhorias.

As alternativas 1, 2 e 3 têm valores globais muito próximos, indicando que todas podem ser escolhidas como melhor opção para se considerar como meta de melhorias na mobilidade da região. Há uma pequena vantagem para a alternativa 3 que, por não contemplar a execução de faixas exclusivas ou corredores de ônibus, se destaca em relação às demais pelo menor custo de implantação e operação.

RECOMENDAÇÕES E CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo estruturar o problema da mobilidade na Vila Olímpia, incentivando a utilização dos modos não-motorizados. A avaliação das alternativas foi feita considerando os objetivos fundamentais de todos os atores envolvidos.

A construção do mapa cognitivo foi de fundamental importância para a estruturação do problema. Este método forneceu um embasamento sólido para a identificação e hierarquização dos objetivos fundamentais.

A etapa de avaliação é muito complexa, pois exige que se obtenham funções de valor para os atributos, bem como as constantes de escala, que devem representar as preferências entre os atributos na avaliação das alternativas propostas.

Utilizando o método da função de valor multiatributo, foi possível comparar com mais facilidade as alternativas, compostas de diversas medidas, sob os diferentes pontos de vista e anseios de cada um dos atores que, em alguns casos, têm interesses conflitantes entre si.

Essa reflexão e discussão sobre as necessidades, desejos e soluções para os problemas, observando o ponto de vista de todos os atores, é um ponto positivo do auxílio multicritério à decisão. O AMCD busca conciliar as opiniões dos atores, reduzindo conflitos entre eles. Os resultados numéricos auxiliam a comparação entre alternativas.

Por outro lado, a complexidade na definição de atores, atributos, funções de valor e constantes de escala pode levar a se desenvolver uma análise conflitante com a realidade. Assim, é fundamental a participação de um facilitador que ajude os atores e o decisor com imparcialidade.



www.antp.org.br

Neste estudo, se o decisor deseja alterar significativamente a região, melhorando a mobilidade e transformando a Vila Olímpia em um bairro que respeite os pedestres e ciclistas, sugere-se que sejam realizadas as ações da alternativa 4 inicialmente, dando-se ênfase aos pedestres. Feito isso, recomenda-se implantar as demais ações que contemplam a alternativa 3. Dessa forma, exemplifica-se a importância do auxílio multicritério à decisão como suporte metodológico que facilita o planejamento de medidas para a melhoria da mobilidade dos usuários dos modos de transporte não-motorizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 10152 - Níveis de Ruído para Conforto Acústico*. Rio de Janeiro, 2012.
- BRASIL, A. C. M., MOTTA, R. A. e Silva, P. C. M. Desafios da mobilidade sustentável no Brasil. *Revista dos Transportes Públicos*, ANTP, ano 34. São Paulo, 2012.
- BOUYSSOU, D., MARCHANT, T., PIRLOT, M., TSOUKIÁS, A. e Vincke, P. *Evaluation and decision models with multiple criteria: stepping stones for the analyst*. Springer. United States of America, 2006.
- CET - Companhia de Engenharia de Tráfego. *Programa de proteção ao pedestre*. Disponível em: <<http://www.cetesp.com.br/noticias/2012/08/07/cet-divulga-novas-acoas,-numeros-de-reducao-de-mortes-por-atropelamento-e-pesquisas-de-comportamento-do-programa-do-pedestre.aspx>>. Acesso em: 17 nov. 2012.
- METRÔ - Companhia do Metropolitano de São Paulo. *Pesquisa Origem e Destino 2007*. Disponível em: <<http://www.metro.sp.gov.br/metro/numeros-pesquisa/pesquisa-origem-destino-2007.aspx>>. Acesso em: 21 nov. 2012.
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. *Plano de controle de poluição veicular do estado de São Paulo (2011-2013)*. São Paulo, 2011.
- EDEN, C. Cognitive mapping. *European Journal of Operational Research*, 36 (1), 1988, p. 1-13.
- ENSSLIN, L., MONTIBELLER NETO, G. e Noronha, S. M. *Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas*. Florianópolis: Insular, 2011.
- KEENEY, R. L. *Value-focused thinking: a path to creative decisionmaking*. Cambridge: Harvard University Press, 1992.
- IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. *Tropeções e quedas pelas calçadas*. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=6908>. Acesso em: 6 nov. 2012.
- SÃO PAULO. Estado. Secretaria de Segurança Pública. *Estatísticas de ocorrências mensais - 096 DP*. Disponível em: <http://www.ssp.sp.gov.br/estatistica/porDP.aspx?dp_id=904&mun_id=565>. Acesso em: 6 nov. 2012.
- SÃO PAULO. Município. Secretaria Municipal de Planejamento, Orçamento e Gestão - SEMPLA. *Olhar São Paulo - Violência e criminalidade*. São Paulo, 2008.
- VIOLATO, R. R., MONTEIRO, V. L. e GALVES, M. L. Incentivo às viagens pelo modo a pé: aplicação da metodologia de auxílio multicritério à decisão. *Revista dos Transportes Públicos - ANTP*, ano 33. São Paulo, 2011.