

XII ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL

21 a 25 de maio de 2007

Belém - Pará - Brasil

AVALIAÇÃO MULTICRITERIAL DE ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS
NA MACROMETRÓPOLE DE SÃO PAULO

Marcus Vinicius Lisboa (EP-USP e FATEC-SP)

Maria Lucia Galves (FEC-UNICAMP)

Alexandra Renata Rodrigues Domingues (FEC-UNICAMP)

Nicolau Pizzolante Neto (FEC-UNICAMP)

Avaliação Multicriterial de Alternativas de Transporte Coletivo por Ônibus na Macrometrópole de São Paulo

RESUMO

O contínuo crescimento empresarial na zona sul da capital paulista tem atraído inclusive profissionais que residem fora da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). A oferta de transporte coletivo para o deslocamento rodoviário diário destes profissionais se restringe atualmente aos serviços de ônibus regular e fretado. Analisando especificamente o deslocamento a partir de Sorocaba, verifica-se que o serviço regular mais utilizado tem como destino final o Terminal Barra Funda, na zona oeste da capital, obrigando o usuário que se direciona à zona sul a ainda se deslocar internamente em São Paulo. Desta forma, este estudo analisa, com o apoio da metodologia multicriterial de auxílio à tomada de decisão, as condições atuais das alternativas praticadas pelos sistemas de ônibus regular e fretado entre Sorocaba e São Paulo. Com a utilização do modelo proposto, no qual foram simuladas opiniões dos atores principais neste processo decisório, observou-se que há uma preferência pelo transporte direto sem transbordos (fretamento). Percebeu-se também que, com algumas alterações no serviço regular, ele torna-se muito mais atrativo, principalmente quando realiza integração direta com o sistema de trens metropolitanos em Osasco.

1. INTRODUÇÃO

No Estado de São Paulo, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) ainda é a grande concentradora de atividades econômicas e de população, apesar do espraiamento da atividade industrial verificado nos últimos anos (Nobre, 2000). As vantagens deste adensamento para pessoas e empresas (principalmente do setor de serviços) parecem evidentes, como confirma o seu contínuo crescimento. Por outro lado, desvantagens são também percebidas, tanto para negócios como para os cidadãos: alto custo de vida, violência, poluição, congestionamentos de trânsito, etc. Não obstante os aspectos negativos, aparentemente as vantagens individuais parecem sobrepujar as desvantagens, levando a um contínuo crescimento de negócios nesta região.

Conforme FSP (2004), as regiões de alta concentração de escritórios que hoje mais crescem na cidade de São Paulo encontram-se na zona sul, especialmente na av. Eng. Luiz Carlos Berrini, Vila Olímpia e Nova Faria Lima. O eixo Faria Lima – Vila Olímpia – Berrini atrai inclusive profissionais residentes fora da RMSP (Sorocaba, Campinas, Jundiaí e Santos, entre

outras). Como pode ser verificado em Rebello (2006), muitas pessoas que continuam trabalhando neste eixo empresarial, desde quando residiam em São Paulo, mudaram para estas cidades localizadas em um raio de cerca de 100 km da capital, em busca de melhores condições de vida.

Analisando os deslocamentos entre as cidades de Sorocaba e São Paulo, mais especificamente as viagens por ônibus a trabalho, com destino a este eixo empresarial na zona sul da capital paulista, verifica-se que são várias as ofertas por ônibus fretado e poucas, ou aparentemente menos atraentes, as ofertas por serviço regular.

Este estudo objetiva portanto avaliar, com o apoio da metodologia multicriterial de auxílio à tomada de decisão, as condições atuais das alternativas praticadas de transporte coletivo por meio dos sistemas de ônibus regular e fretado, entre as duas localidades citadas. Com o resultado dessa avaliação, objetiva-se também realizar a proposição de novas alternativas, a fim de atender melhor aos anseios dos atores principais neste contexto decisório (usuários, operadores de ônibus e órgão gestor).

2. MODELO DE AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO

Segundo Galves (2005), o processo de apoio à decisão pode ser dividido em três fases principais: a fase de estruturação, a fase de avaliação e a fase de recomendações. Saaty (1980) considera que a tarefa mais importante na análise de decisão é a escolha dos fatores relevantes para a decisão, ou seja, a fase de estruturação. Keeney (1992) ressalta a importância de se gastar mais tempo para identificar o que é importante em uma decisão, ou seja, articular e entender os valores em jogo e utilizá-los para tomar decisões mais consistentes.

Na fase de avaliação, optou-se pela utilização de um método multicriterial de auxílio à tomada de decisão denominado *Multi-Attribute Utility Theory* (MAUT), cuja abordagem baseia-se na adoção de um critério único de síntese (Vincke, 1992). Segundo Roy (1996), o MAUT é de uma das mais tradicionais abordagens encontradas na literatura, e que tem se destacado em uma gama abrangente de trabalhos de avaliação e recomendação de ações.

O valor global de uma ação será calculado adotando-se a fórmula de agregação aditiva, expressa na seguinte equação:

$$V(a) = w_1.v_1(a) + w_2.v_2(a) + \dots + w_n.v_n(a), \text{ onde:}$$

$v_1(a), v_2(a), \dots, v_n(a)$ são os valores parciais da ação nos atributos 1, 2, ..., n;

w_1, w_2, \dots, w_n são as taxas de substituição dos atributos 1, 2, ..., n, utilizadas para converter valores parciais em valores globais.

A aplicação do MAUT será feita com base no conceito de pensamento centrado em valores, proposto por Keeney (1992), segundo o qual os valores dos tomadores de decisão se expressam em seus objetivos fundamentais, ou seja, nas razões essenciais de interesse em um contexto decisório. Desta forma, segundo esse autor, a seleção dos objetivos desenvolvidos para uma estrutura de decisão pode ser considerada uma etapa crítica do processo decisório. Os objetivos fundamentais são as bases para qualquer interesse em uma decisão a ser considerada. Em contrapartida, se um conjunto de objetivos para um contexto decisório for considerado inadequado (incompleto ou vago, por exemplo), o poder de uma avaliação baseada em valores torna-se enfraquecido.

No contexto decisório deste trabalho, para a identificação dos objetivos fundamentais foi utilizada a lógica meio-fim (Keeney, 1992), onde objetivos meios são produzidos até que os objetivos fundamentais, deduzidos da situação de decisão, sejam encontrados. O processo de identificação de objetivos requer bastante criatividade e concentração. É importante manter em mente também a grande utilidade da formatação de uma estruturação hierárquica de objetivos fundamentais: a identificação dos atributos da análise multicriterial. Keeney (1992) destaca que, utilizando poucos objetivos, ou seja, identificando necessariamente os objetivos fundamentais, torna-se mais fácil o entendimento do contexto decisório como um todo.

Para cada um dos atores considerados, foram identificados objetivos-meio e fundamentais. Os objetivos fundamentais (tabela 1) foram organizados em uma hierarquia (tabela 2), na qual também são indicados os atributos escolhidos para representar cada um desses objetivos na avaliação das alternativas. O primeiro nível desta hierarquia representa o objetivo fundamental geral deste processo decisório. Os principais atores identificados foram ARTESP (Agência Reguladora de Transportes do Estado de São Paulo), os usuários e os operadores, sendo que outros atores participam também secundariamente. A ARTESP é o decisor neste contexto; cabe esclarecer que a estruturação e a avaliação das alternativas foram feitas pelos autores, como representantes do decisor, levando em conta os objetivos dos demais atores principais.

A ARTESP tem como uma de suas responsabilidades a gestão do transporte coletivo rodoviário, estando sempre atenta ao cumprimento da legislação. Os usuários, principais interessados na melhoria da oferta do transporte, objetivam principalmente o baixo custo da viagem, segurança na mobilidade, tanto pessoal como de tráfego, adequada disponibilidade de horários, bem como pouca necessidade de realizar transferências intermodais. Os operadores são de fato os que oferecem os veículos para a realização das viagens, ou seja, objetivando rentabilidade, eles viabilizam o transporte.

Atores secundários como EMTU (Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos), CPTM (Companhia Paulista de Trens Metropolitanos), METRÔ (Companhia do Metropolitanos de São Paulo) e SPTRANS (São Paulo Transportes) têm a função de viabilizar as transferências que eventualmente venham compor uma alternativa de viagem. Os Terminais Rodoviários têm a função de propiciar o embarque e o desembarque de passageiros. A CET (Companhia de Engenharia de Tráfego) tem a função do controle e operação do trânsito local de veículos no município de São Paulo. Os sindicatos SETPESP (sistema regular) e FRESP (sistema Fretamento) representam os operadores junto ao órgão gestor.

Tabela 1: Objetivos Fundamentais

<p>ECONÔMICOS minimizar o custo da viagem para o passageiro minimizar o custo da viagem para o operador</p>
<p>AMBIENTAIS minimizar emissão de gases poluentes</p>
<p>SEGURANÇA maximizar segurança pessoal maximizar segurança de tráfego</p>
<p>COMODIDADE minimizar tempo de viagem maximizar conforto da viagem maximizar flexibilidade de horários</p>
<p>SOCIAIS minimizar impactos no nível de serviço do sistema viário minimizar problemas de estacionamento</p>

NÍVEL 1	NÍVEL 2	NÍVEL 3	ATRIBUTO
Melhorar As Condições De Viagem De Executivos Por Transporte Coletivo	Econômicos	Custo da Viagem para o Passageiro	R\$/viagem
		Custo da Viagem para o Operador	R\$/viagem
	Ambientais	Emissão de Gases Poluentes	Extensão da viagem por ônibus rodoviário em área urbanizada (km)
	Segurança	Segurança Pessoal	Mesmo grupo de passageiros em toda viagem. Único meio de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.
			Mesmo grupo de passageiros em toda viagem. Único meio de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.
			Mesmo grupo de passageiros na maior parte da viagem. Dois meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.
			Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Único meio de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.
			Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Dois meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.
			Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Dois meios de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.
			Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Três meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.
			Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Dois meios de transporte (ônibus). Dois trechos longos à pé.
			Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Três meios de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.
	Segurança de Tráfego	Extensão total da viagem por ônibus rodoviário e urbano (km)	
	Comodidade	Tempo de Viagem	Tempo total de viagem (h)
		Conforto da Viagem	Poltrona fixa em toda viagem, diariamente. Único meio de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.
			Poltrona fixa em toda viagem, diariamente. Único meio de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.
			Poltrona fixa em toda viagem, diariamente, na maior parte da viagem. Dois meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.
			Não há poltrona fixa. Único meio de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.
			Não há poltrona fixa.. Dois meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.
			Não há poltrona fixa.. Dois meios de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.
Não há poltrona fixa.. Três meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.			
Não há poltrona fixa.. Dois meios de transporte (ônibus). Dois trechos longos à pé.			
Não há poltrona fixa.. Três meios de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.			
Flexibilidade de Horários	Número de partidas de ônibus rodoviário entre 6:00h e 9:00h (partidas)		
Sociais	Impactos no Nível de Serviço do Sistema Viário	Número de veículos equivalentes devido ao tráfego de ônibus rodoviário entre 6:00h e 9:00h (4,5veículos de passeio x partidas)	
	Problemas de Estacionamento	Tempo necessário para estacionamento de ônibus no sistema viário (h)	

Tabela 2: Hierarquia de Objetivos Fundamentais e Atributos

3. APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO

Os deslocamentos de Sorocaba para São Paulo analisados neste trabalho são os realizados por ônibus, fretado ou regular, com seu itinerário rodoviário partindo de Sorocaba pela SP075 (“Castelinho”) e posteriormente se direcionando para São Paulo pela SP280 (Rod. Pres. Castello Branco). Os itinerários são comuns para todas as alternativas até o km 16 da SP280. A partir daí, os usuários do serviço regular têm a opção de se direcionarem até a estação Osasco da Linha C da CPTM, completando sua viagem até a zona sul por outros modos de transporte (trem, ônibus). O serviço regular, após percorrer a Rod. Pres. Castello Branco, segue pela marginal do rio Tietê até o Terminal Rodoviário da Barra Funda. O serviço fretado, após percorrer a Rod. Pres. Castello Branco, segue pela marginal do rio Pinheiros até a zona sul de São Paulo. A tabela 3 identifica as 9 (nove) possíveis alternativas de transporte atuais. A figura 1 identifica em cores as diretrizes gerais das alternativas estudadas.

Tabela 3: Alternativas de Transporte Atuais

1. Fretado (até Av. Henrique Chamma) + Deslocamento à pé
2. Fretado (até Av. Henrique Chamma) + Ônibus Urbano
3. Regular Sorocaba-São Paulo (até Palmeiras-Barra Funda) + Metrô + Ônibus Urbano
4. Regular Sorocaba-São Paulo (até Osasco, SP280) + Deslocamento à pé + Trem (até Estação Cidade Jardim) + Deslocamento à pé
5. Regular Sorocaba-São Paulo (até Osasco, SP280) + Deslocamento à pé + Trem (até Estação Cidade Jardim) + Ônibus Urbano
6. Regular Sorocaba-Osasco + Trem (até Estação Cidade Jardim) + Deslocamento à pé
7. Regular Sorocaba-Osasco + Trem (até Estação Cidade Jardim) + Ônibus Urbano
8. Regular Sorocaba-Mongaguá (até Av. Cidade Jardim) + Deslocamento à pé
9. Regular Sorocaba-Mongaguá (até Av. Cidade Jardim) + Ônibus Urbano

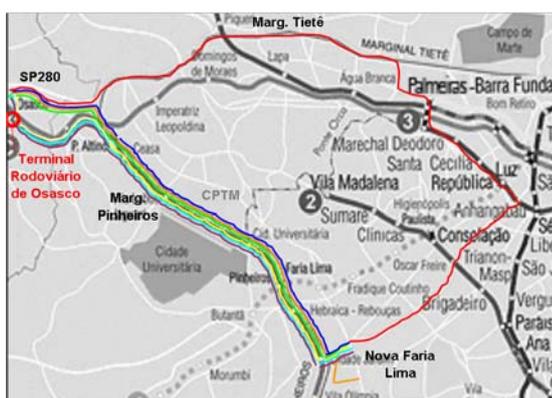


Figura 1: Alternativas Analisadas

Uma vez definidas as alternativas, para sua avaliação em cada objetivo fundamental, por meio do respectivo atributo, foi realizado o levantamento dos níveis quantitativos e qualitativos referentes aos atributos definidos na tabela 2. Posteriormente, realizou-se a quantificação do desempenho de cada atributo segundo os sistemas de valores do decisor. Para isto, utilizaram-

se as denominadas funções de valor, que são instrumentos para auxiliar os decisores a expressar, de forma numérica, suas preferências. Elas são usadas para ordenar a intensidade de preferência entre pares de níveis de impacto ou ações potenciais. Assim, segundo Ensslin et al. (2001), a função de valor é construída para um decisor, ou grupo de decisores, com a finalidade de avaliar as ações segundo um determinado objetivo. As técnicas utilizadas nesta etapa para a construção de funções de valor são as descritas em Ensslin et al.(2001): Bissecação (para atributos contínuos) e Pontuação Direta (para atributos construídos). Neste caso, os atributos construídos são aqueles que representam segurança pessoal e conforto da viagem.

A técnica da Bissecação é especialmente útil quando os atributos são quantitativos contínuos. Constrói-se previamente um índice numérico, onde são definidos os piores e melhores níveis dos atributos (ou níveis de impacto), sendo associados a eles os valores de 0 e 100, respectivamente (tabela 4). Em seguida, são identificados os níveis correspondentes aos valores 25, 50 e 75, através de subdivisões, determinando assim as funções de valor correspondentes a cada atributo. Posteriormente, determinam-se os valores reais de cada alternativa por meio das funções de valor definidas. A figura 2 ilustra esta etapa para um atributo.

Tabela 4: Estimativa dos Valores pela Técnica da Bissecação

ATRIBUTOS	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	pior	BISSECÇÃO				melhor
		0	25	50	75	100	
custo da viagem para o passageiro	R\$/viagem	19,1	13,0	10,0	8,5	7,5	
custo da viagem para o operador	R\$/viagem	13,2	10,0	8,0	7,0	6,6	
emissão de gases poluentes	extensão da viagem por ônibus rodoviário em área urbanizada (km)	14,0	10,0	6,0	3,0	0,0	
segurança de tráfego	extensão total da viagem por ônibus rodoviário e urbano (km)	103,3	95,0	90,0	87,0	84,0	
tempo de viagem	tempo total de viagem (h)	2,3	1,7	1,5	1,4	1,3	
flexibilidade de horários	Número de partidas de ônibus rodoviário entre 6:00h e 9:00h (partidas)	2,0	6,0	10,0	14,0	17,0	
impactos no Nível de Serviço do sistema viário	número de veículos equivalentes devido ao tráfego de ônibus rodoviário entre 6:00h e 9:00h (4,5veículos de passeio x partidas)	76,5	50,0	30,0	15,0	9,0	
problemas de estacionamento	tempo necessário para estacionamento de ônibus no sistema viário (h)	9,0	5,0	2,0	1,0	0,0	

A técnica da Pontuação Direta é uma das mais importantes e amplamente utilizadas para construção de valores. Na sua aplicação neste trabalho foram adotados níveis de atributos construídos, estando seus piores e melhores níveis associados aos valores 0 e 100,

respectivamente. Em seguida, foram definidos os valores intermediários conforme a atratividade dos demais níveis (Tabela 5). Os valores para cada nível são apresentados na figura 3.

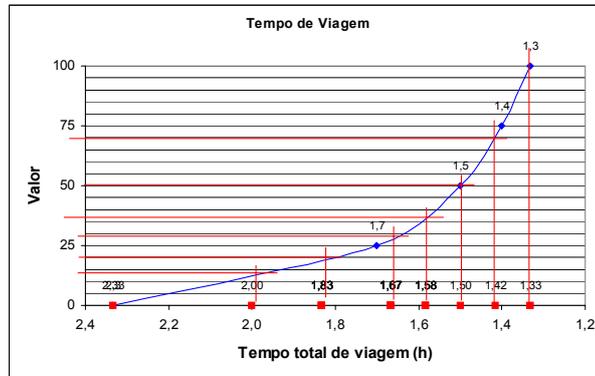


Figura 2: Custo da Viagem para o passageiro

Tabela 5: Estimativa dos Valores pela Técnica da Pontuação Direta

ATRIBUTOS	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO	código	valor
maximizar segurança pessoal	Mesmo grupo de passageiros em toda viagem . Único meio de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.	A	100
	Mesmo grupo de passageiros em toda viagem . Único meio de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.	B	97
	Mesmo grupo de passageiros na maior parte da viagem . Dois meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.	C	85
	Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Único meio de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.	D	77
	Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Dois meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.	E	50
	Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Dois meios de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.	F	35
	Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Três meios de transporte (ônibus). Trecho curto à pé.	G	15
	Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Dois meios de transporte (ônibus). Dois trechos longos à pé.	H	5
	Diferentes grupos de passageiros em toda a viagem. Três meios de transporte (ônibus). Trecho longo à pé.	I	0

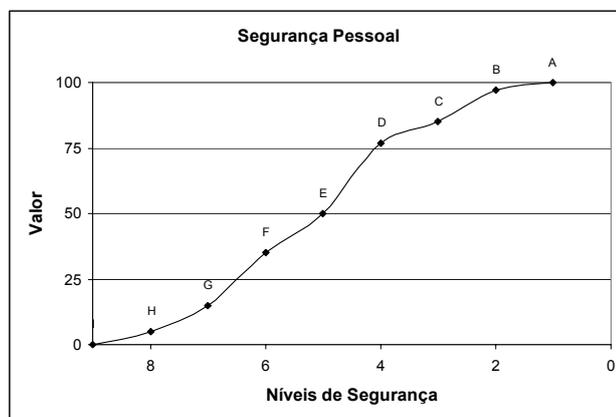


Figura 3: Representação gráfica para o atributos segurança pessoal

Conforme Expert Choice (1995), uma razão para uma determinada tomada de decisão ser realizada em grupo, e não simplesmente ser realizada por um único indivíduo, é a grande variedade de perspectivas e idéias que cada participante traz para o processo. Assim, torna-se útil colocar em discussão tantas idéias quantas forem possíveis, a fim de posteriormente avaliá-las e priorizá-las em conjunto.

Um exemplo de estudo que aplica uma metodologia de auxílio à tomada de decisão considerando a opinião dos diversos atores envolvidos no processo decisório pode ser verificado em Lisboa (2002). O autor desenvolveu uma proposta metodológica para auxiliar a classificação e seleção de alternativas de traçado de rodovias que atravessam áreas urbanizadas. Tal proposta basea-se em diversos critérios e indicadores de análise, incluindo os de caráter sócio-ambiental, que são ponderados por diversos atores influenciados pela implantação de uma determinada rodovia. O estudo de caso realizado para validar o método considerou a opinião de 34 representantes da sociedade, incluindo políticos, técnicos de órgãos ambientais, jornalistas, organizações não governamentais (ONG), entre outros. A rodovia analisada foi o trecho norte do Rodoanel Mário Covas.

Seguindo esta lógica, optou-se neste trabalho por simular a opinião dos atores principais neste processo decisório, ou seja, estimar taxas de substituição segundo os pontos de vista dos usuários, outras segundo a visão dos operadores e outras segundo os pontos de vista do órgão gestor, sempre utilizando a técnica denominada *swing weights* (Ensslin et al., 2001). Desta forma, torna-se possível para o decisor (Órgão Gestor) identificar quais são os atributos que cada ator mais valoriza, facilitando uma análise e avaliação mais equitativa e justa. O resultado desta etapa está apresentado na tabela 6.

Após a avaliação de cada ator, obtendo-se uma taxa de substituição para cada atributo, foi calculada nova pontuação, por meio da fórmula de agregação aditiva. A figura 2 apresenta os valores globais das alternativas, relativos aos julgamentos de cada ator principal.

Para os usuários, as alternativas de transporte utilizando ônibus fretado (alternativas 1 e 2) são as melhores opções atualmente. Considerando os valores simulados para os operadores e para o gestor, a alternativa 1 (fretado) acaba prevalecendo. Porém, para ambos os casos, a segunda colocada na ordenação final é a alternativa 4, que é uma composição do sistema regular entre Sorocaba e São Paulo, com o usuário descendo em Osasco, na SP280, e fazendo uma caminhada até a Estação Osasco da Linha C da CPTM, onde o usuário passa a utilizar o trem até a Estação Cidade Jardim, já na região de destino estudada. Destaca-se que, para os três

atores, a alternativa com pior avaliação global é a alternativa 3, referente à utilização do sistema regular até o terminal Barra Funda, mais utilização do metrô e ônibus urbano até chegar na região de destino estudada.

Tabela 6: Taxas de substituição

USUÁRIO	Nível 1	Nível 2	Taxa local	Nível 3	Taxa local	
	Melhorar as condições de viagem de executivos por transporte coletivo	ECONÔMICOS	0,222	0,222	custo da viagem para o passageiro	0,714
custo da viagem para o operador					0,286	
TOTAL					1,000	
AMBIENTAIS		0,074	0,074	0,074	emissão de gases poluentes	1,000
					TOTAL	1,000
					SEGURANÇA	0,259
segurança de tráfego		0,500				
TOTAL		1,000				
COMODIDADE		0,370	0,370	0,370	tempo de viagem	0,370
					conforto da viagem	0,296
					flexibilidade de horários	0,333
					TOTAL	1,000
SOCIAIS		0,074	0,074	0,074	impactos no Nível de Serviço do sistema viário	0,800
					Problemas de estacionamento	0,200
					TOTAL	1,00
TOTAL				1,00		

OPERADOR	Nível 1	Nível 2	Taxa local	Nível 3	Taxa local		
	Melhorar as condições de viagem de executivos por transporte coletivo	ECONÔMICOS	0,227	0,227	0,227	custo da viagem para o passageiro	0,375
custo da viagem para o operador						0,625	
TOTAL						1,000	
AMBIENTAIS		0,076	0,076	0,076	0,076	emissão de gases poluentes	1,000
						TOTAL	1,000
						SEGURANÇA	0,227
segurança de tráfego		0,526					
TOTAL		1,000					
COMODIDADE		0,303	0,303	0,303	0,303	tempo de viagem	0,250
						conforto da viagem	0,417
						flexibilidade de horários	0,333
						TOTAL	1,000
SOCIAIS		0,167	0,167	0,167	0,167	impactos no Nível de Serviço do sistema viário	0,259
						Problemas de estacionamento	0,741
						TOTAL	1,00
TOTAL				1,00			

ÓRGÃO GESTOR	Nível 1	Nível 2	Taxa local	Nível 3	Taxa local		
	Melhorar as condições de viagem de executivos por transporte coletivo	ECONÔMICOS	0,217	0,217	0,217	custo da viagem para o passageiro	0,526
custo da viagem para o operador						0,474	
TOTAL						1,000	
AMBIENTAIS		0,130	0,130	0,130	0,130	emissão de gases poluentes	1,000
						TOTAL	1,000
						SEGURANÇA	0,203
segurança de tráfego		0,500					
TOTAL		1,000					
COMODIDADE		0,290	0,290	0,290	0,290	tempo de viagem	0,351
						conforto da viagem	0,351
						flexibilidade de horários	0,298
						TOTAL	1,000
SOCIAIS		0,159	0,159	0,159	0,159	impactos no Nível de Serviço do sistema viário	0,412
						Problemas de estacionamento	0,588
						TOTAL	1,00
TOTAL				1,00			

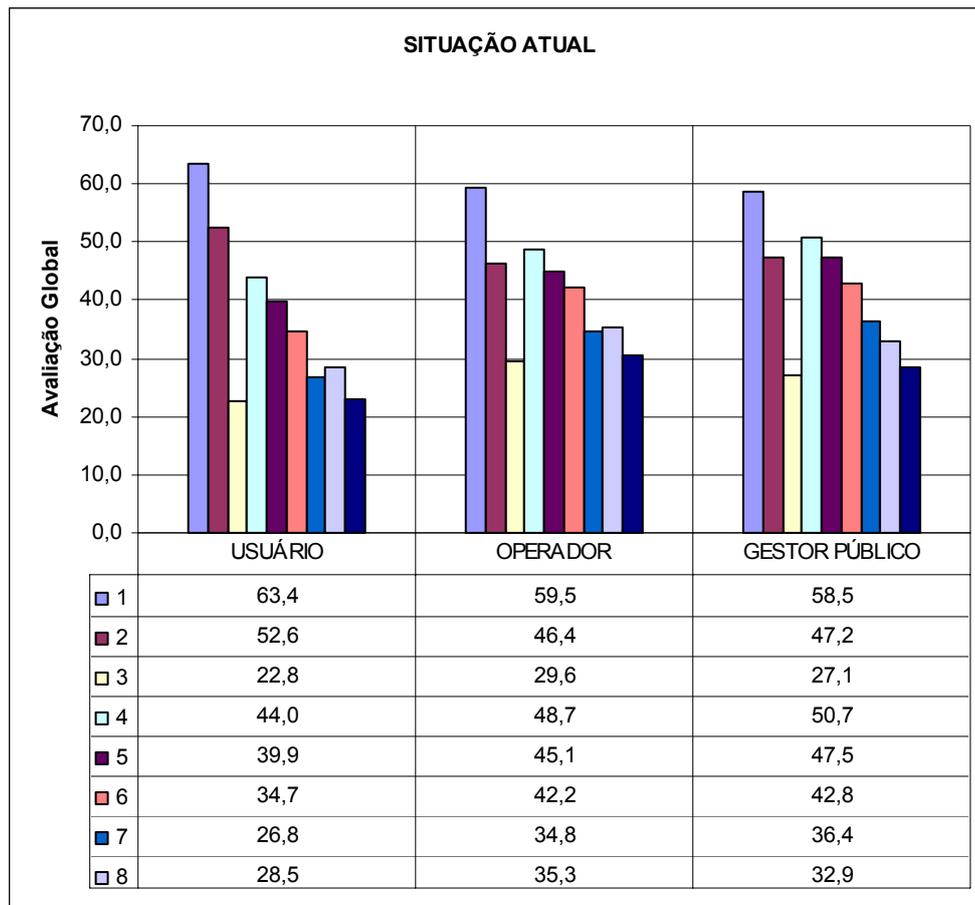


Figura 4: Avaliação Global para as alternativas atuais

Estes resultados apontam que o transporte porta a porta (fretado) é praticamente imbatível. O atual sistema regular não atende adequadamente aos atributos considerados e valorados neste estudo. Os resultados apontam também que, aparentemente, para o sistema regular se tornar mais atrativo, é importante a integração modal com o sistema sobre trilhos (CPTM) em Osasco.

Desta forma, através de uma análise de sensibilidade, novas alternativas foram criadas, a fim de testar a hipótese acima sugerida. A tabela 7 identifica estas possíveis alternativas futuras. A figura 5 apresenta os valores globais para todas as alternativas estudadas (atuais e propostas), relativos aos julgamentos (taxas de substituição) de cada ator principal.

Tabela 7: Alternativas de transporte propostas

10. Fretado Direto, com destino final Av. Brig.Faria Lima
11. Regular Sorocaba-São Paulo (até Osasco, Rodoviária) + Trem (até Estação Cidade Jardim) + Deslocamento à pé
12. Regular Sorocaba-Osasco (Rodoviária), com maior frequência + Trem (até Estação Cidade Jardim) + Deslocamento à pé
13. Regular Sorocaba-Osasco (Rodoviária), com maior frequência + Trem (até Estação Cidade Jardim) + Ônibus Urbano
14. Regular Sorocaba-Mongaguá (até Av. Cidade Jardim), com maior frequência + Deslocamento à pé
15. Regular Sorocaba-Mongaguá (até Av. Cidade Jardim), com maior frequência + Ônibus Urbano
16. Nova linha Regular Sorocaba-São Paulo (Jabaquara), (até Av. Cidade Jardim) + Deslocamento à pé
17. Nova linha Regular Sorocaba-São Paulo (Jabaquara), (até Av. Cidade Jardim) + ônibus

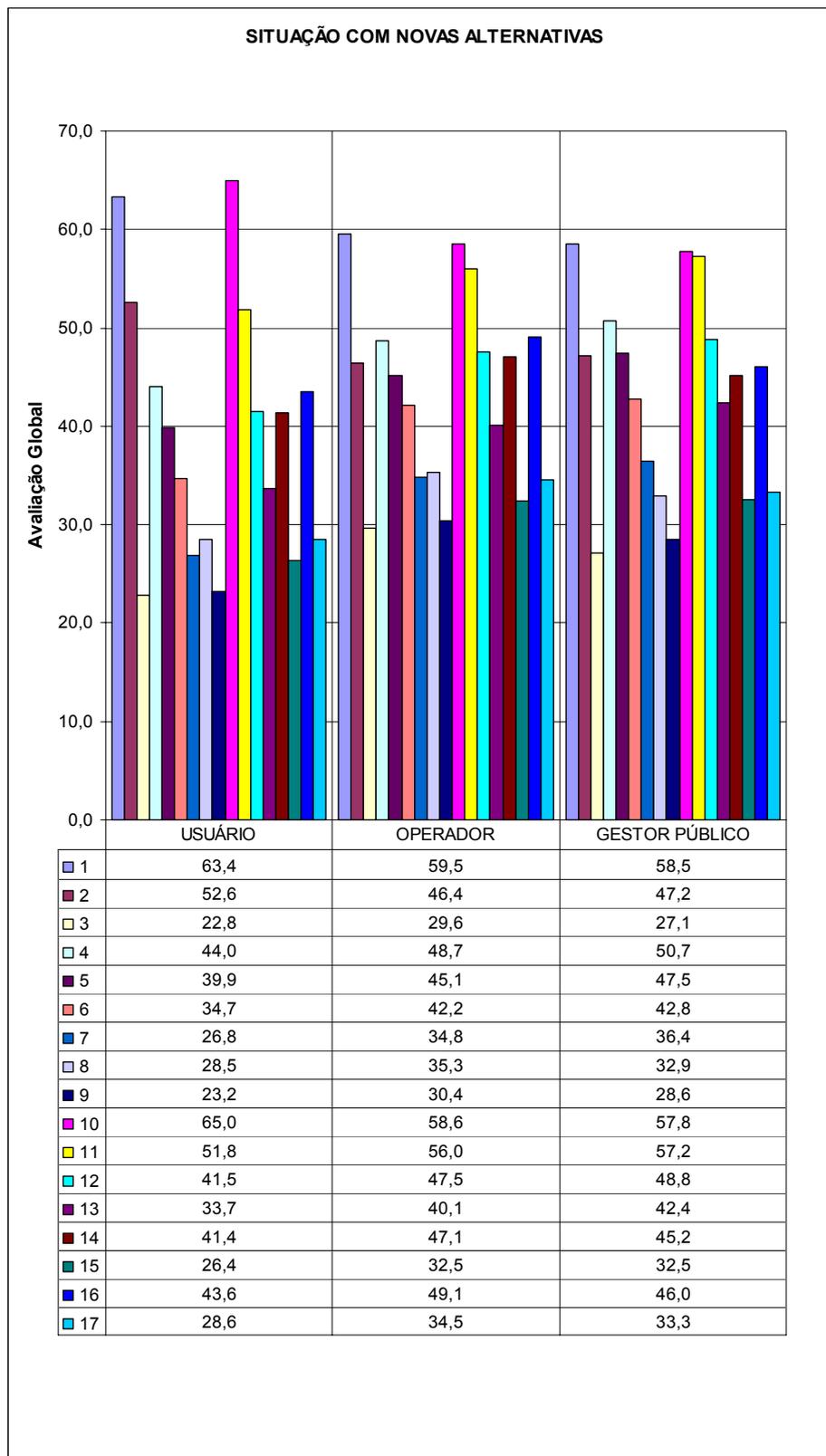


Figura 3: Avaliação Global para as alternativas estudadas (atuais e propostas)

Dentre as novas alternativas analisadas, a alternativa 10, que consiste de ônibus fretado direto, foi considerada a melhor. A alternativa 11, que é uma otimização da alternativa 3 (conforme

atributos considerados no estudo), permitindo que o serviço regular realize uma integração direta com o trem junto ao Terminal Rodoviário de Osasco e eliminando a necessidade da caminhada da SP280 até a estação ferroviária, apresentou valores globais muito interessantes. Já as demais alternativas, que consideram também a integração com o trem, continuam com muito boa aceitação, porém agora atrás desta nova opção de itinerário para o serviço regular (alternativa 11).

4. CONCLUSÕES

O modelo de auxílio multicritério à decisão adotado neste trabalho combina a estruturação do problema com a avaliação por meio do método MAUT. Com a utilização desse modelo, no qual simularam-se as opiniões dos atores principais neste processo decisório, observou-se que, analisando tanto as alternativas atualmente existentes, como as alternativas propostas, há uma preferência pelo transporte direto sem transbordos (fretamento). No entanto, percebe-se que, com algumas alterações no serviço regular, ele torna-se muito mais atrativo. Estas alterações vão desde uma modificação de itinerário, passando por aumentos de número de partidas, e chegando até à criação de novas linhas.

Este tipo de análise é amplamente favorecido pelo método de estruturação apresentado, uma vez que os atributos de análise refletem os objetivos fundamentais dos atores envolvidos com o problema. Outros métodos comumente utilizados (custo/benefício, por exemplo) dificilmente considerariam os atributos aqui discriminados ao longo de todo o processo.

Como sugestão para a continuidade desta pesquisa, a fim de tornar a análise de decisão mais realista, pode-se observar a necessidade da participação de grupos de representantes de cada ator principal envolvido no processo decisório nas definições de objetivos fundamentais e na definição das taxas de substituição. A adoção de ferramentas como o mapa cognitivo e o MACBETH (Ensslin et al., 2001) podem ampliar a confiabilidade dos resultados.

Em complementação a este estudo, podem ser realizadas pesquisas de origem-destino com os usuários Sorocaba–São Paulo, a fim de melhor conhecer o comportamento desta demanda. Além disso, junto ao órgão gestor, devem ainda serem verificadas as impedâncias legais para cada tipo de serviço por ônibus (regular e fretado), considerando as alternativas propostas neste estudo.

REFERÊNCIAS

- Ensslin, L.; Montibeller Neto, G; Noronha, S. M. *Apoio à decisão: metodologia para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas*. Florianópolis: Editora Insular, 2001.
- Expert Choice. *User manual*. RWS, Pittsburgh, 1995
- FSP. *Classes mais altas ocupam corredores de comerciais*. Folha de São Paulo, 2004.
- Disponível em:
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/classificados/imoveis/ult1669u1688.shtml>. Acesso em 28 jun/2006.
- Galves, M. L. Structuring decision situations: a brief overview. In J.-P. Barthélemy e P. Lenca (eds.). *Advances in Multicriteria Decision Aid*. ENST Bretagne, 32-40, 2005.
- Keeney, R. L. *Value-focused thinking: A path to creative decisionmaking*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1992.
- Lisboa, M.V. Contribuição para a Tomada de Decisão na Classificação e Seleção de Alternativas de Traçado para Rodovias em Trechos Urbanizados. Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- Nobre, E. A. C. *Reestruturação econômica e território: expansão recente do terciário na marginal do rio Pinheiros*. São Paulo, 2000. 309 p. Tese de Doutorado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2000
- Rebello, R. A vida entre duas cidades. *Veja São Paulo*, São Paulo, ano39, nº11, mar-2006.
- Roy, B. *Multicriteria methodology for decision aiding*. Boston : Kluwer Academic Publishers, 1996.
- Saaty, T. L. *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. McGraw-Hill, New York; London, 1980
- Vincke, P. *Multicriteria decision-aid*. 2ed. Chichester: John Wiley & Sons, 154p, 1992.

Endereços eletrônicos dos autores:

Marcus Vinicius Lisboa

e-mail: mvlisboa@fatecsp.br; mvlisboa@gmail.com

Maria Lúcia Galves

e-mail: mlgalves@fec.unicamp.br

Alexandra Renata Rodrigues Domingues

e-mail: adomingues@sp.gov.br

Nicolau Pizzolante Neto

e-mail: nzi@tsp.com.br