

## A rede de transporte e a ordenação do espaço urbano



### **Andreina Nigriello**

*Graduação em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo, mestrado em Planejamento Urbano e Regional pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, doutorado em Estruturas Ambientais Urbanas pela Universidade de São Paulo. Gerente da Unidade de Administração do Sistema de Informações Geográficas para Planejamento Metropolitano - Sigplam, na Emplasa, e professora doutora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo.  
E-mail: anigriello@sp.gov.br*

### **Rafael Henrique de Oliveira**

*Graduando em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade de São Paulo. Assistente da Gerência da Unidade de Administração do Sistema de Informações Geográficas para Planejamento Metropolitano - Sigplam, na Emplasa.  
E-mail: rholiveira@sp.gov.br*

“Encontrar a localização correta é essencial para uma vida de sucesso, também para um empreendimento de sucesso e para um assentamento duradouro – em suma, para a sobrevivência do grupo. Adicionalmente, uma localização adequada tem que ser a localização dos acontecimentos certos. [...]”. Palavras iniciais da obra *Economia da localização*, do economista alemão August Lösch, em 1940.

Após longos anos de tramitação, a Política Nacional de Mobilidade Urbana foi finalmente instituída no Brasil em 2012, regulamentando o artigo 21, inciso XX, da Constituição Federal que estabelece como competência da União fixar diretrizes para o desenvolvimento urbano, inclusive habitação (Lei nº 11.124/2005), saneamento (Lei nº 11.445/2007) e transportes urbanos (Lei nº 12.587/2012)(1).

A Política Nacional de Mobilidade Urbana restringe-se ao âmbito municipal e não conta com um marco regulatório específico para a organização do território de regiões metropolitanas, já que do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/01) foi excluído o capítulo relativo a este tema. No entanto, o artigo 26 da Política Nacional de Mobilidade Urbana preconiza a aplicação desta lei, no que couber, ao planejamento, controle, fiscalização e operação dos serviços de transporte público coletivo intermunicipal, interestadual e internacional de caráter urbano, criando assim oportunidade de atuação em escala regional.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana é orientada por sete diretrizes. Uma delas estabelece a integração desta política com a política de desenvolvimento urbano e respectivas políticas setoriais de habitação, saneamento básico, planejamento e gestão do uso do solo no âmbito dos entes federativos (artigo 6º, inciso I); outra diretriz determina a priorização de projetos de transporte público coletivo estruturadores do território e indutores do desenvolvimento urbano integrado<sup>1</sup> (artigo 6º, inciso VI).

O estabelecimento dessas duas diretrizes atesta a importância de estudos e propostas que considerem a relação entre o transporte e o uso do solo, tanto para o planejamento de transporte como para o planejamento territorial.

No intuito de contribuir com os esforços de aplicação de tais diretrizes no planejamento de transporte e no planejamento territorial regional, com destaque para o conjunto de municípios que constituem a metrópole paulista, o artigo apresenta um breve histórico dos conceitos técnicos que fundamentam a relação “transporte – uso do solo”; um indício da associação espacial do transporte com a localização das atividades na Região Metropolitana de São Paulo; um caso de sucesso de ordenação do espaço urbano e desenvolvimento econômico em decorrência de intervenções na rede de transporte ao sul de Madri; uma descrição das dinâmicas socioeconômicas presentes na metrópole paulista, propícias à ordenação do espaço urbano pela adoção de novos padrões de acessibilidade; a proposta de uma estratégia para a ordenação deste espaço metropolitano por meio da rede de transporte; argumentos sobre a importância de associar a esta estratégia a escolha do modo de transporte mais adequado; e, por último, aspectos referentes à viabilidade política da estratégia proposta.

## **A RELAÇÃO ENTRE O TRANSPORTE E O USO DO SOLO**

A primeira teoria econômica que associa a localização das atividades aos custos de transporte, conhecida como “Teoria da localização”, foi elaborada por Von Thünen (2), em 1826. No começo do século XX, os economistas Christaller (3) e Losch (4) elaboraram a “Teoria do lugar central”, pela qual as atividades econômicas se distribuem espacialmente em função da extensão de sua influência sobre a demanda, estabelecendo-se numa área regulada pelos custos de acesso dos consumidores aos fornecedores.

Entre os planejadores de transporte, o foco na relação entre o transporte e o uso do solo data de 1954, quando Mitchell e Rapkin (5) afirmam que diferentes tipos de uso do solo geram diferentes fluxos de transporte. Outro avanço na compreensão deste fenômeno ocorre

---

1. Entende-se por desenvolvimento urbano *integrado* o resultado da articulação de ações de diversas secretarias e órgãos públicos, nas áreas de habitação, infraestrutura, meio ambiente, saúde, educação etc., dirigidas a determinado segmento da população ou território de intervenção.

em 1961, com a constatação de Wingo e Perloff (6) de que o transporte é causa e consequência do uso do solo.

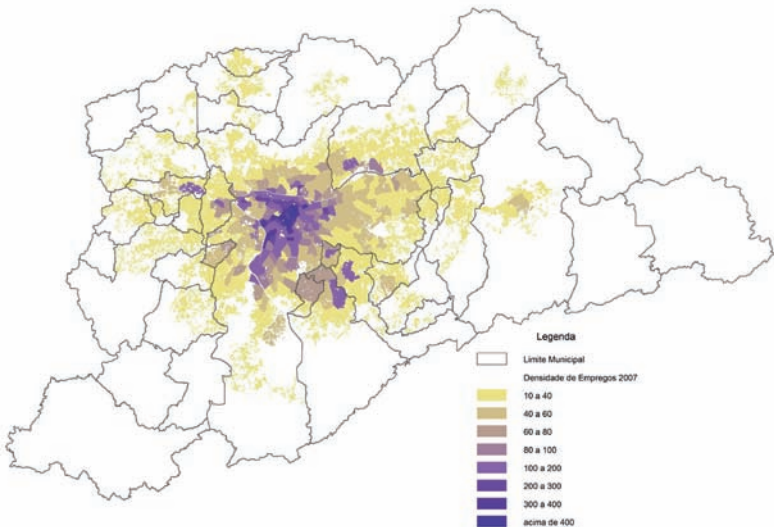
Atualmente, a relação de interdependência entre o transporte e o uso do solo já é considerada na elaboração de diversos modelos estatísticos que compõem o instrumental técnico utilizado no planejamento de transporte. Em geral, em tais modelos, as viagens são função da distribuição espacial dos empregos, da população em cada faixa de renda e das matrículas escolares.

## A RELAÇÃO ENTRE O TRANSPORTE COLETIVO E A LOCALIZAÇÃO DAS ATIVIDADES NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Na Região Metropolitana de São Paulo, a distribuição espacial das atividades pode estar associada à oferta de transporte coletivo. Esta hipótese fundamenta-se nos resultados do estudo da correlação entre a densidade dos empregos (mapa 1)<sup>2</sup> e a média dos custos generalizados de viagem, por zona de destino, utilizando o transporte coletivo (mapa 2),<sup>3</sup> elaborado com informações da Pesquisa Origem Destino de 2007 (gráfico 1). A curva

### Mapa 1

Densidade dos empregos na Região Metropolitana de São Paulo, em 2007

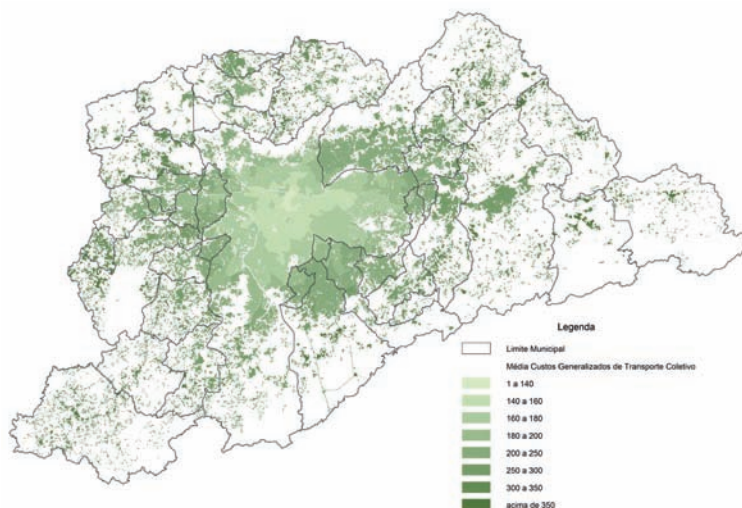


2. A densidade de empregos foi calculada considerando as informações sobre empregos levantadas pela Pesquisa Origem-Destino de 2007 e a área urbanizada (em ha) da mancha urbana da RMSP de 2007, medida pela UCA/Emplasa.

3. A média dos custos generalizados de viagem, por zona de destino, por transporte coletivo, foi calculada na Companhia do Metropolitano de São Paulo, pela Gerência de Planejamento e Integração de Transportes Metropolitanos, considerando as informações da Pesquisa Origem-Destino de 2007.

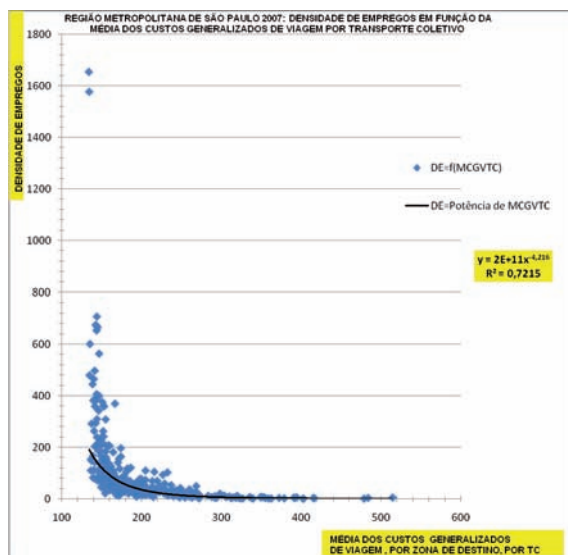
## Mapa 2

Média dos custos generalizados de viagem, por zona de destino, por transporte coletivo, na Região Metropolitana de São Paulo, em 2007



## Gráfico 1

Varição da densidade de empregos em função da média dos custos generalizados de viagem, por zona de destino, por transporte coletivo, na Região Metropolitana de São Paulo, em 2007



de regressão correspondente a esta correlação estabelece que a densidade de empregos varia inversamente a uma potência da média dos custos generalizados de viagem, por zona de destino, por transporte coletivo. Esta equação é compatível com as teorias econômicas que afirmam que as atividades se localizam em função dos custos de transporte que incidem na produção e na distribuição das mercadorias.

Desde meados do século XIX, a instalação dos empregos no planalto paulista reflete sua associação com o sistema de transporte. As primeiras fábricas para a produção de artigos de consumo para o mercado interno localizam-se junto à ferrovia Santos – Jundiaí, inaugurada em 1867. A partir de 1900, linhas de bondes elétricos e, a seguir, em 1924, linhas de ônibus, viabilizam tanto o loteamento de chácaras, localizadas em geral a oeste e sudoeste do centro histórico da cidade, como a instalação de fábricas e bairros operários, principalmente a leste do rio Tamanduateí. Após a Segunda Guerra, reduzida a prioridade originalmente atribuída ao transporte ferroviário, a rede de ônibus amplia-se possibilitando o acesso da mão-de-obra às novas unidades de produção implantadas junto às rodovias.

No entanto, por volta de 1960, a expansão da rede de ônibus pode ser associada principalmente ao loteamento de glebas periféricas, destinadas à moradia da população migrante, vinda de diversas áreas do país para a cidade de São Paulo.

Na década seguinte, na Região Metropolitana de São Paulo, ganha evidência o crescimento dos empregos em comércio e serviços, adensados na área central e alinhados ao longo dos principais corredores de transporte, formando eixos de expansão das atividades centrais em direção à periferia.

Na configuração espacial atual da Região Metropolitana de São Paulo, os empregos concentram-se numa área conhecida como “centro expandido”, delimitado pelo minianel viário. Além de ser o espaço em que se localiza a população de maior renda, o “centro expandido” caracteriza-se por altos índices de congestionamento viário, mesmo contando com a maior oferta de linhas de transporte de massa e com a rede de vias mais densa da região. Dentre outros motivos, tal congestionamento viário decorre do fato do “centro expandido” ser o principal destino das viagens da população que tem moradia na extensa área periférica da metrópole, carente de transporte de massa e de empregos.

Assim, planos de transporte público estruturadores do território metropolitano paulista e indutores de seu desenvolvimento urbano integrado devem levar em conta que, para uma ocupação espacial mais equilibrada, é desejável que se fortaleçam as centralidades existentes fora do “centro expandido” (por exemplo, as concentrações de empregos de Barueri, Osasco, Santo Amaro, São Bernardo, Santo

André, São Caetano e Guarulhos) e se criem novas centralidades em áreas densamente habitadas, localizadas a norte do rio Tietê, a oeste do rio Pinheiros e a leste do rio Tamandateí. Estas centralidades passariam a atrair parte dos deslocamentos hoje destinados ao “centro expandido”, promovendo redução geral nos custos de transporte.

## **O EXEMPLO ESPANHOL**

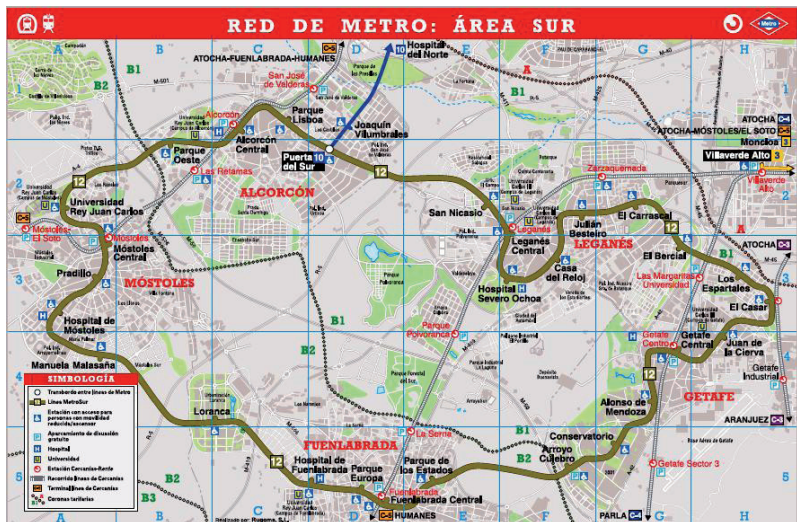
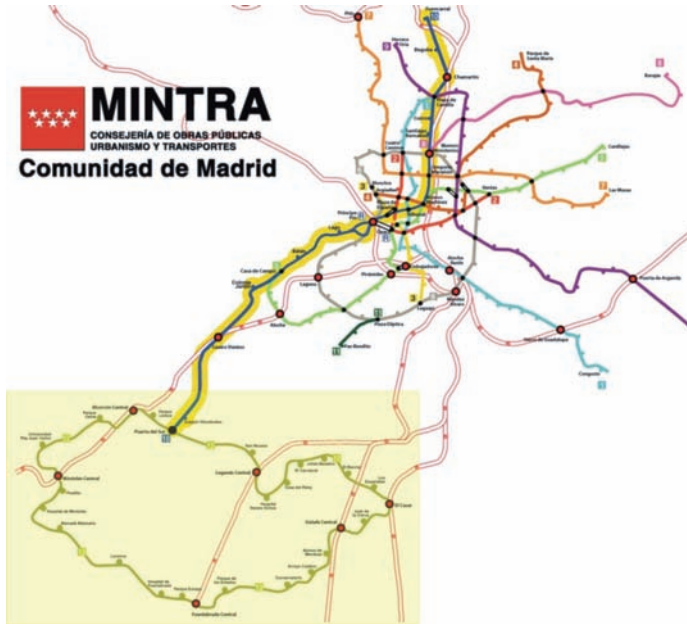
Uma estratégia de planejamento territorial para ordenar o espaço urbano, através do poder indutor da oferta de novos padrões de acessibilidade em áreas carentes, foi aplicada em Madri, com a linha Metrosur (Linha 12), construída entre 2000 e 2003, na região sudoeste da cidade (ver site Wikipedia).

Trata-se de uma linha de metrô circular, totalmente subterrânea, com 41 km e 28 estações, interligando os municípios de Alcorcón, Leganés, Getafe, Móstoles e Fuenlabrada, com uma população de cerca de um milhão de habitantes que, antes da implantação da linha, apresentavam um padrão de desenvolvimento econômico inferior ao dos demais municípios da região. Com o Metrosur intensificaram-se as relações entre os cinco municípios, constituindo um único polo periférico ao sul de Madri, com alta acessibilidade interna, o que promoveu seu desenvolvimento econômico (8). Hoje eles reúnem população, recursos e capacidade suficientes para formar o terceiro núcleo urbano da Espanha.

Após a construção do Metrosur, foi criado o vínculo radial deste anel metroviário com a capital através de sua integração, na estação Puerta del Sur, ao prolongamento da Linha 10 do Metrô de Madri, bem como à rede ferroviária suburbana em seis outras estações. Se este vínculo com o Metrô de Madri tivesse sido criado antes da construção do Metrosur, o desenvolvimento econômico da região sul teria sido menos intenso. De fato, parte das atividades que hoje se localizam em Alcorcón, Leganés, Getafe, Móstoles e Fuenlabrada poderiam ter optado por se instalar em outros municípios, ao longo do sistema de circulação ou em centralidades já consolidadas.

Assim, sem contar com alterações na legislação de uso do solo e outras estratégias de ordenamento do espaço urbano, o desenvolvimento econômico dos cinco municípios foi induzido apenas pela ampliação da acessibilidade em escala regional, propiciada pela implantação do Metrosur. Apenas em 2011, decorridos 10 anos do início do empreendimento, o governo espanhol assinou um protocolo específico para esta região, com a finalidade de requalificar o espaço urbano e aumentar a microacessibilidade na área em que se insere a infraestrutura ferroviária. Este protocolo, que objetiva implantar formas de deslocamento que promovam o crescimento econômico, a coesão social e a defesa do meio ambiente, prevê a realização de um estudo de alternativas de integração da infraestrutura ferroviária com o espaço urbano. Um dos objetivos deste estudo é a identificação das possibilidades de captação de recursos econômicos para o financia-

mento da operação urbanística, tanto pela comercialização do solo liberado de sua destinação à exploração dos serviços ferroviários, como pela recuperação de parte da valorização de propriedades privadas beneficiadas direta ou indiretamente pela operação urbanística.



Copyright © Metro de Madrid, 2009.

O Metrosur exemplifica uma das possíveis estratégias de médio prazo para, através de interligações perimetrais, reduzir desequilíbrios regionais na distribuição espacial da população e dos empregos e, com isso, reduzir os tempos de viagem de toda a região.

Linhas de metrô interligando, em círculo ou em arco, áreas urbanas perimetrais ao centro principal, também estão presentes em sistemas de transporte como os de Moscou, Berlim, Paris, Londres, Seul, Singapura e Tóquio, entre outros.

### **DINÂMICAS DA METRÓPOLE PAULISTA PROPÍCIAS À ORDENAÇÃO DO ESPAÇO URBANO**

Na Região Metropolitana de São Paulo, externamente ao “centro expandido”, a dinâmica socioeconômica mais relevante observa-se nas áreas periféricas com crescimento tanto de população, como de empregos: Itaquaquecetuba, Jardim Helena, Vila Curuçá, Vila Jacuí, Lajeado, Itaquera, Cidade Líder, Iguatemi, São Bernardo, Diadema, Grajaú, Cidade Ademar, Capão Redondo, Taboão da Serra, Jandira, Barueri, Anhanguera e Guarulhos (mapa 3 e tabela 1 – áreas tipo A). Neste conjunto de áreas, identifica-se um processo de consolidação da ocupação urbana existente, com adensamento das áreas residenciais e das áreas de concentração de atividades econômicas.

Com importância prevalente no crescimento de empregos, indicando um processo de concentração de atividades econômicas, evidenciam-se: Ponte Rasa, Artur Alvim, Vila Prudente, Ipiranga, Santo André, Socorro, Carapicuíba, Jaguara, Limão, Vila Maria e Vila Medeiros (mapa 3 e tabela 1 – áreas tipo B e C).

Continuaram caracterizados apenas como “bairros dormitório”, com significativo crescimento populacional e baixo crescimento de empregos: Suzano, Poá, Ferraz de Vasconcelos, Itaim Paulista, Guaianases, Ermelino Matarazzo, Cangaíba, Cidade Tiradentes, São Rafael, Mauá, Sapopemba, Sacomã, Pedreira, Cidade Dutra, Jardim São Luís, Jardim Ângela, Parelheiros, Embu, Rio Pequeno, Osasco, Itapevi, Santana de Parnaíba, Francisco Morato, Caieiras, Perus, Jaraguá, Brasilândia, Cachoeirinha, Tremembé (mapa 3 e tabela 1 – áreas tipo F). Há “bairros dormitório” que se destacam pelo crescimento populacional e redução no total de empregos: Campo Limpo, Parque do Carmo, São Domingos (mapa 3 e tabela 1 – áreas tipo I).

Algumas áreas apresentam-se estagnadas ou com decréscimo de população e/ou de empregos: Arujá, Biritiba-Mirim, Cajamar, Cotia, Embu-Guaçu, Franco da Rocha, Guararema, Itapeçerica da Serra, Juquitiba, Mairiporã, Marsilac, Mogi das Cruzes, Pirapora do Bom Jesus, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isa-



bel, São Lourenço da Serra e Vargem Grande Paulista (mapa 3 – áreas tipo D, E, G, H).

Na tabela 1 estão relacionados os recortes territoriais classificados nas dinâmicas socioeconômicas A, B, C, F e I, com variações na densidade populacional e/ou na densidade de empregos (totais e terciários) superiores à média metropolitana entre 1997 e 2007. Os recortes territoriais que compõem o “centro expandido” não estão incluídos nesta tabela, pois o foco do trabalho é a periferia mais dinâmica em termos socioeconômicos. A tabela 1 também apresenta a renda média domiciliar mensal, em reais de 2007, levantada pela Pesquisa Origem – Destino, informação analisada mais adiante, associada aos usuários do transporte coletivo.

**Tabela 1**  
Renda média domiciliar mensal e variações na densidade de população e empregos na Região Metropolitana de São Paulo

Recorte territorial	Variação da densidade populacional [(habitantes/ha) de 2007] menos [(habitantes/ha) de 1997]	Variação da densidade de empregos totais [(empregos /ha) de 2007] menos [(empregos /ha) de 1997]	Variação da densidade de empregos do setor terciário [(empregos terciários /ha) de 2007] menos [(empregos terciários /ha) de 1997]	Tipologia em função da dinâmica socioeconômica <sup>1</sup>	Renda média domiciliar mensal (R\$ de 2007)
RMS	12,50	9,60	9,58		2.211
Anhanguera	35,08	13,88	10,84	A	1.685
Barueri	21,98	13,76	17,73	A	1.706
Capão Redondo	51,02	12,56	15,23	A	1.600
Cidade Ademar	11,52	10,09	10,10	A	1.900
Cidade Lider	31,77	14,43	18,09	A	2.075
Grajaú	59,93	18,47	20,50	A	1.659
Guarulhos	20,26	9,85	9,46	A	1.914
Iguatemi	39,93	16,97	11,94	A	1.398
Itaquaquecetuba	30,59	12,50	9,96	A	1.687
Itaquera	22,81	14,95	14,30	A	1.803
Lajeado	59,68	14,71	12,01	A	1.571
São Bernardo do Campo	13,08	9,08	10,40	A	2.570
Vila Curuçá	23,72	12,25	14,49	A	1.757
Diadema	23,93	15,85	8,85	A	1.690
Vila Sônia	11,97	26,77	27,35	A	3.463
Jandira	31,32	14,88	7,24	A	1.732
Jardim Helena	18,01	11,76	7,48	A	1.512
Taboão da Serra	24,76	15,39	7,85	A	1.821

**Tabela 1 (continuação)**

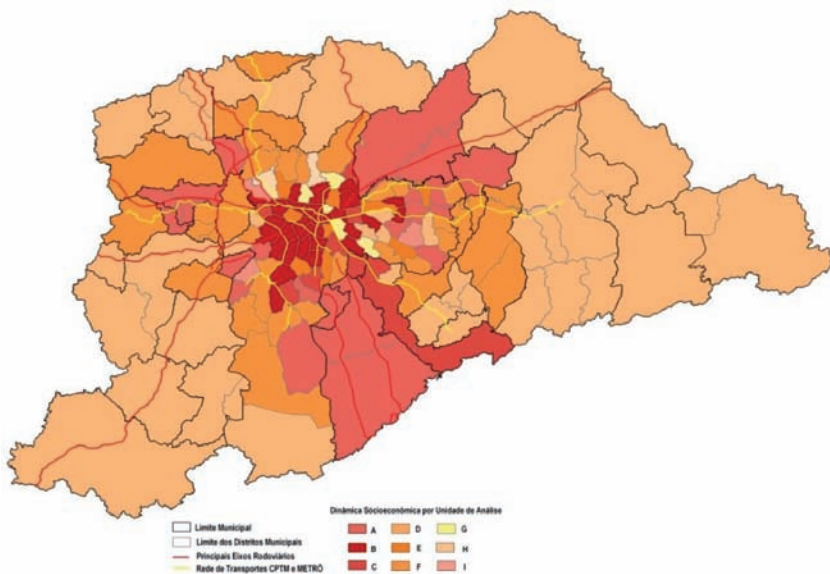
Vila Jacuí	66,73	11,07	7,55	A	1.474
Artur Alvim	-4,89	11,52	11,48	B	1.857
Butantã	-4,02	28,65	26,11	B	4.291
Carrão	-7,57	10,00	10,44	B	2.894
Morumbi	-5,71	9,87	13,79	B	6.278
Santana	-16,83	21,99	23,24	B	3.317
Santo Amaro	-7,16	33,75	37,14	B	4.392
Jaguara	-4,96	25,35	22,74	B	2.435
Limão	-8,54	13,98	19,79	B	2.215
Ponte Rasa	-4,78	17,40	13,32	B	2.207
Socorro	-2,59	27,91	21,74	B	3.132
Vila Maria	-3,56	10,16	10,10	B	1.920
Vila Medeiros	-17,22	9,71	12,80	B	2.351
Vila Prudente	-6,79	10,68	7,44	B	2.493
Campo Grande	9,33	19,98	14,10	C	3.657
Jabaquara	0,96	19,94	20,88	C	2.549
São Caetano do Sul	5,96	15,92	14,80	C	3.214
Tatuapé	-0,33	31,10	31,95	C	3.435
Jaçanã	5,25	14,70	8,81	C	2.365
Ipiranga	2,48	19,38	21,22	C	2.772
Santo André	7,67	9,21	9,59	C	2.384
Perus	35,73	6,83	9,18	F	1.621
Sapopemba	31,03	8,01	9,76	F	1.743
Brasilândia	35,92	3,71	6,03	F	1.654
Cachoeirinha	19,42	7,57	8,30	F	1.980
Caieiras	16,79	4,13	5,06	F	1.595
Cangaíba	22,49	6,99	5,46	F	1.902
Carapicuíba	20,75	7,95	6,25	F	1.559
Cidade Dutra	15,61	5,58	5,67	F	2.294
Cidade Tiradentes	76,63	6,98	7,35	F	1.311
Embu	16,05	2,96	4,27	F	1.547
Ermelino Matarazzo	11,63	8,32	7,85	F	1.940
Ferraz de Vasconcelos	32,85	7,51	7,40	F	1.452
Francisco Morato	23,25	3,74	4,69	F	1.253
Guaianases	28,57	7,47	8,80	F	1.479
Itaim Paulista	46,23	8,74	7,54	F	1.524
Itapevi	26,53	0,44	1,46	F	1.312

**Tabela 1 (continuação)**

Jaraguá	49,39	4,82	3,28	F	1.664
Jardim Ângela	31,97	6,65	8,78	F	1.492
Jardim São Luís	21,29	0,46	8,43	F	1.634
Mauá	15,86	3,08	2,65	F	1.876
Osasco	13,82	5,57	7,04	F	2.005
Parelheiros	17,72	4,19	5,67	F	2.011
Pedreira	44,25	5,46	4,47	F	1.573
Poá	17,05	7,68	4,00	F	1.351
Rio Pequeno	18,82	8,60	6,92	F	2.306
Sacomã	14,35	5,79	5,53	F	2.437
Santana de Parnaíba	12,76	7,78	6,42	F	1.887
São Rafael	49,55	5,77	5,78	F	1.610
Suzano	17,37	4,58	2,01	F	1.645
Tremembé	22,66	5,22	6,43	F	2.319
Campo Limpo	41,84	-7,14	-4,98	I	1.872
Parque do Carmo	17,91	-3,18	-1,87	I	1.718
São Domingos	20,33	-0,80	-0,73	I	2.761

Fonte: Pesquisas O/D 1997 e 2007

### Mapa 3 Dinâmicas socioeconômicas na Região Metropolitana de São Paulo



Dinâmicas <sup>1</sup>	Variação da população residente	Variação do número de empregos
A	Crescente	Crescente
B	Decrescente	Crescente
C	Estagnada	Crescente
D	Estagnada	Estagnado
E	Decrescente	Estagnado
F	Crescente	Estagnado
G	Decrescente	Decrescente
H	Estagnada	Decrescente
I	Crescente	Decrescente

1. Para classificar, em nove categorias, os recortes territoriais quanto à dinâmica socioeconômica, foi considerada a variação da densidade de população residente e da densidade de empregos, calculada utilizando dados das pesquisas OD 1997 e 2007 e a área urbanizada (em ha) da mancha urbana da RMSP de 2002, medida pela UCA/Emplasa.

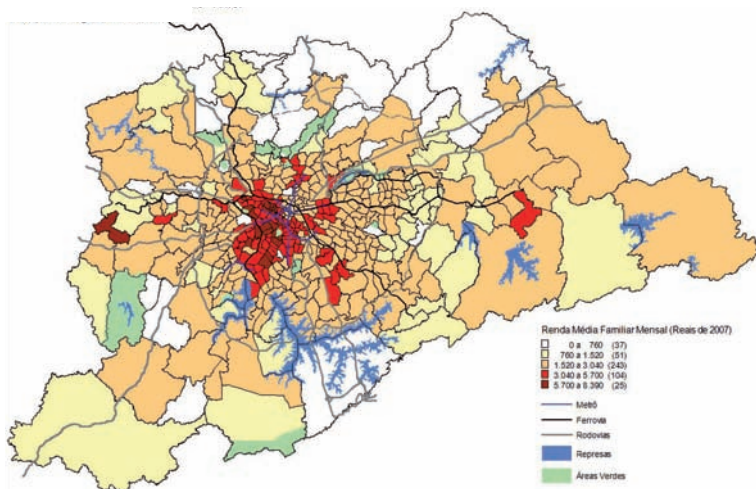
Uma análise do mapa 3 mostra que, ao redor do “centro expandido”, há áreas com crescimento de empregos e/ou população acima da média metropolitana (áreas tipo A, B e C) intercaladas a outras que apresentam apenas crescimento de população acima deste índice (áreas tipo F e I). Este conjunto de áreas compõe, no mapa 3, uma envoltória ao centro expandido, formando um anel que se destaca do restante da periferia por sua dinâmica socioeconômica, com crescimento da densidade da população residente e, em alguns casos, também da densidade de empregos, em índices superiores aos médios da Região Metropolitana de São Paulo.

Por outro lado, os dados da Pesquisa O/D 2007 (tabelas 2 e 3) mostram que, neste anel de áreas dinâmicas em termos socioeconômicos, vizinhas ao “centro expandido”, predomina uma população com renda familiar mensal variando, em geral, de R\$ 760,00 a R\$ 3.040,00 (tabela 1 e mapa 4).<sup>4</sup> A população desta faixa de renda familiar, que predomina em diversos municípios que compõem a periferia metropolitana, responde por 70% das viagens diárias por transporte coletivo e gasta em média 67 minutos para chegar ao destino. O tempo de viagem desta população corresponde a 71,4% do tempo total de viagem consumido diariamente nos deslocamentos realizados por transporte coletivo em toda a metrópole (tabela 4).<sup>5</sup> Tais valores evidenciam a importância da expansão da rede de transporte coletivo com linhas que facilitem os deslocamentos de áreas externas ao “centro expandido”, pois irão

4. Alguns recortes territoriais lineares ao centro expandido, apresentados no mapa 4, estão sem informação quanto à renda média familiar mensal porque representam equipamentos públicos, como o Aeroporto de Congonhas, o Campo de Marte e a USP, e estão indicados na cor branca, da mesma forma que outros recortes territoriais onde o valor da renda média familiar mensal não excede R\$ 760,00.

5. O tempo total de viagem gasto nos deslocamentos realizados por transporte coletivo foi calculado somando o tempo total gasto nestes deslocamentos em cada faixa de renda. O tempo total gasto nos deslocamentos por transporte coletivo, em cada faixa de renda, foi calculado multiplicando o tempo médio de viagem (informação da Pesquisa Origem-Destino 2007, apresentada na tabela 2 deste artigo) pelo total de viagens realizadas, na correspondente faixa de renda (informação da Pesquisa Origem-Destino 2007, apresentada na tabela 3 deste artigo).

**Mapa 4**  
Renda média familiar mensal na Região Metropolitana de São Paulo



Fonte: Pesquisa O/D 2007. Companhia do Metropolitanos de São Paulo - Metrô.

**Tabela 2**  
Região Metropolitana de São Paulo  
Tempo médio das viagens diárias por tipo e renda familiar mensal 1997 e 2007

1997 <span style="float: right;">(em minutos)</span>						
Modo	Tempo médio das viagens por renda familiar					Total
	até R\$ 760	R\$ 760 a R\$ 1.520	R\$ 1.520 a R\$ 3.040	R\$ 3.040 a R\$ 5.700	mais de R\$ 5.700	
Coletivo	63	64	61	56	50	59
Individual	27	29	28	27	27	27
A pé	17	16	15	14	13	15
Bicicleta	25	24	22	16	17	23
Tempo médio	33	36	35	33	29	33

2007 <span style="float: right;">(em minutos)</span>						
Modo	Tempo médio das viagens por renda familiar					Total
	até R\$ 760	R\$ 760 a R\$ 1.520	R\$ 1.520 a R\$ 3.040	R\$ 3.040 a R\$ 5.700	mais de R\$ 5.700	
Coletivo	68	70	66	62	58	67
Individual	29	32	31	32	31	31
A pé	18	17	16	15	14	16
Bicicleta	28	27	24	20	22	26
Tempo médio	38	41	41	38	34	39

Fonte: Metrô – Pesquisas OD 1997 e 2007.

**Tabela 3**  
**Região Metropolitana de São Paulo**  
**Viagens diárias por tipo e renda familiar mensal**  
**1997 e 2007**

(em minutos)

Modo	Viagens por renda familiar											
	até R\$ 760		R\$ 760 a R\$ 1.520		R\$ 1.520 a R\$ 3.040		R\$ 3.040 a R\$ 5.700		mais de R\$ 5.700		Total	
	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%
Coletivo	863	76,4	2.374	74,7	3.740	61,7	2.364	45,7	1.132	23,0	10.473	51,2
Individual	266	23,6	802	25,3	2.324	38,3	2.805	54,3	3.788	77,0	9.985	48,8
Motorizado	1.120	43,1	3.176	51,0	6.064	61,2	5.169	73,7	4.920	85,1	20.458	65,1
Não motorizado	1.488	56,9	2.944	48,1	3.837	38,8	1.846	26,3	859	14,9	10.974	34,9
Total	2.617	100,0	6.120	100,0	9.901	100,0	7.015	100,0	5.779	100,0	31.432	100,0

(em minutos)

Modo	Viagens por renda familiar											
	até R\$ 760		R\$ 760 a R\$ 1.520		R\$ 1.520 a R\$ 3.040		R\$ 3.040 a R\$ 5.700		mais de R\$ 5.700		Total	
	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%
Coletivo	1.473	76,8	4.280	73,2	5.462	59,6	2.059	39,7	639	21,0	13.913	55,3
Individual	445	23,2	1.568	26,8	3.709	40,4	3.128	60,3	2.404	79,0	11.254	44,7
Motorizado	1.918	47,6	5.848	54,8	9.171	68,2	5.187	80,5	3.043	87,0	25.167	66,1
Não motorizado	2.113	52,4	4.817	45,2	4.286	31,8	1.256	19,5	455	13,0	12.927	33,9
Total	4.031	100,0	10.665	100,0	13.457	100,0	6.443	100,0	3.498	100,0	38.094	100,0

Fonte: Metrô – Pesquisas OD 1997 e 2007.

Tabela 4

Tempo gasto em viagens por transporte coletivo, segundo a renda média familiar mensal na Região Metropolitana de São Paulo  
Pesquisa O/D 2007

Renda média familiar mensal	Índice de mobilidade por transporte coletivo (viagens/dia)	Tempo médio de viagem (minutos/dia)	Viagens por transporte coletivo	Tempo gasto em viagens (minutos/ dia)	% do tempo total gasto em viagens por transporte coletivo
Até R\$ 760,00	0,56	68	1.473.000	100.164.000	10,8
De R\$ 760,00 a R\$ 1.520,00	0,71	70	4.280.000	299.600.000	32,4
De R\$ 1.520,00 a R\$ 3.040,00	0,80	66	5.462.000	360.492.000	39,0
De R\$ 3.040,00 a R\$ 5.700,00	0,73	62	2.059.000	127.658.000	13,8
Mais de R\$ 5.700,00	0,49	58	639.000	37.062.000	4,0
Total		67	13.913.000	924.976.000	100

beneficiar uma população com renda familiar mensal entre R\$ 760,00 e R\$ 3.040,00 que gasta cerca de 11 milhões de horas por dia em suas viagens por transporte coletivo na Região Metropolitana de São Paulo.

Grande parte dos deslocamentos diários da população que reside fora do “centro expandido” é radial, pois ocorre entre essa periferia mais dinâmica e o centro tradicional de São Paulo: Sé, Parque Dom Pedro, Santa Ifigênia, República, Ladeira da Memória e Praça João Mendes. É o que mostra o grafo<sup>6</sup> das principais “linhas de desejo” (vetores) da matriz de viagens motorizadas, em que predominam viagens radiais (mapa 5) (9). Atualmente, parte destas viagens radiais são atendidas por linhas de metrô, do centro de São Paulo ao Jabaquara, Santana, Itaquera, ou Barra Funda.

Além disso, o grafo confirma uma desejável tendência de organização “policêntrica” da região metropolitana (10), identificada por vetores que representam deslocamentos perimetrais entre polos, como de Guarulhos a Santana; Santana a Pirituba; Pirituba a Osasco; Osasco a Butantã; Butantã a Vila Sônia; Vila Sônia ao Morumbi; Morumbi a Santo Amaro; Santo Amaro a Vila Santa Catarina; Vila Santa Catarina a Diadema; Diadema a São Bernardo; São Bernardo a Santo André; Santo André a São Caetano ou Mauá.

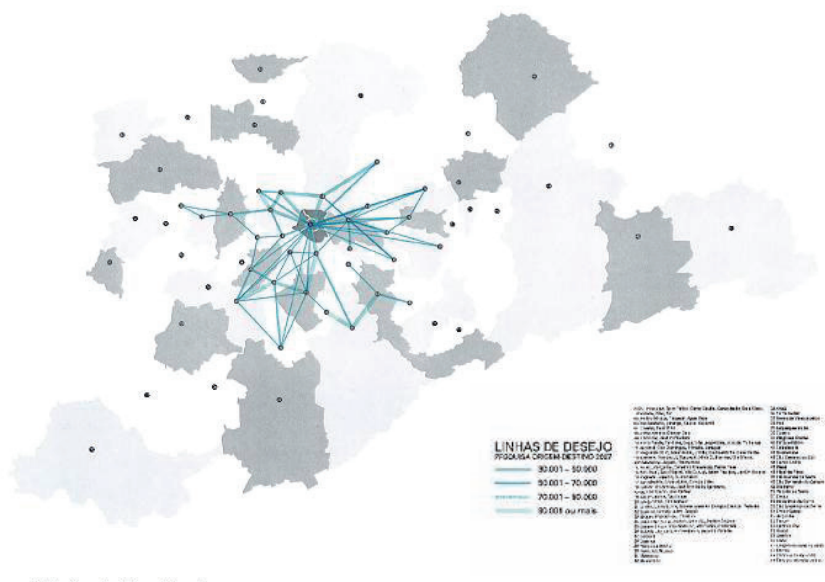
6. Grafo é uma estrutura utilizada para representar as relações entre os objetos de um determinado conjunto  $G(V,A)$ , onde  $V$  é um conjunto não vazio de objetos denominados vértices e  $A$  é um conjunto de pares não ordenados de  $V$ , chamado arestas. Dependendo da aplicação, arestas podem ou não ter direção, pode ser permitido ou não arestas ligarem um vértice a ele próprio e vértices e/ou arestas podem ter um peso (numérico) associado. Se as arestas têm uma direção associada (indicada por uma seta na representação gráfica) temos um grafo direcionado, grafo orientado ou digrafo (Wikipédia).

Mas, exceto o corredor de ônibus ABD, que passa por São Mateus, Santo André, São Bernardo, Diadema e Jabaquara, na Região Metropolitana de São Paulo não há linhas perimetrais de transporte de média ou alta capacidade para atender diretamente os deslocamentos perimetrais da população; ou seja, as viagens entre dois pontos periféricos são realizadas, em geral, utilizando linhas radiais, que passam ou se integram a outras linhas no “centro expandido”.

Além de aumentar o tempo de viagem, a falta de linhas perimetrais na rede de transporte de média ou alta capacidade inibe a formação ou expansão de polos periféricos. A médio/longo prazo, a implantação de linhas perimetrais de caráter estrutural poderia minorar a atração de viagens do “centro expandido”, favorecendo as condições gerais de mobilidade.

### Mapa 5

Principais desejos de viagens motorizadas na Região Metropolitana de São Paulo - Pesquisa O/D 2007



Crédito: Marcela Alonso Ferreira.

## ESTRATÉGIA PARA A ORDENAÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE SÃO PAULO ATRAVÉS DA REDE DE TRANSPORTE METROPOLITANA

Se a atual rede de transporte da Região Metropolitana de São Paulo fosse complementada por linhas perimetrais, ou seja, “linhas em arco”, seriam mais rápidos os deslocamentos diários, por transporte coletivo, que atual-



mente ocorrem entre áreas periféricas através do “centro expandido”. De fato, “linhas em arco” possibilitam desviar do “centro expandido”, encurtando o percurso e/ou o tempo médio de viagem, hoje superior a uma hora.

Segmentos de um anel de transporte pericentral, as “linhas em arco” poderiam também gerar efeitos semelhantes aos produzidos pelo Metrosur em Madri, contribuindo com a formação e consolidação de polos ao redor do “centro expandido” de São Paulo, ao facilitar e intensificar os deslocamentos entre municípios como Guarulhos, Santo André, São Bernardo, Diadema, Carapicuíba, Taboão da Serra, Osasco, Barueri, e promover seu desenvolvimento socioeconômico.

Estudo estatístico recente aplicado às estações do metrô de Belo Horizonte da Companhia Brasileira de Trens Urbanos sugere que a formação de polos urbanos depende, além da vocação e do potencial das estações da rede de transporte, de suas “centralidades” de “informação” (associadas ao número de conexões de uma estação com as demais da rede de transporte, demonstram a capacidade em transferir e receber passageiros), de “proximidade” (associada à rapidez de acesso da estação às demais da rede de transporte), de “intermediação” (associado ao número de vezes que uma estação faz parte dos deslocamentos realizados pelos menores caminhos da rede de transporte) e de “autovetor” (associada ao número de relações da estação com as que estão numa posição central), sendo mais desenvolvidos os polos ao redor das estações em que a integração ocorre em “terminais abertos”, onde a transferência intermodal é livre (11).

Mas apesar da acessibilidade ser fator importante para a formação ou consolidação de polos, outras melhorias na infraestrutura urbana (energia, água, esgoto, drenagem...) também são necessárias à ampliação do mercado de trabalho local. Tais melhorias, aliadas a investimentos em educação, saúde, cultura e lazer, a programas de defesa ambiental e de segurança civil, além de maior participação social, promoveriam o crescimento econômico e reduziriam a pobreza em áreas periféricas (12), meta da “territorialização” das políticas públicas para aumentar o grau de urbanização local.

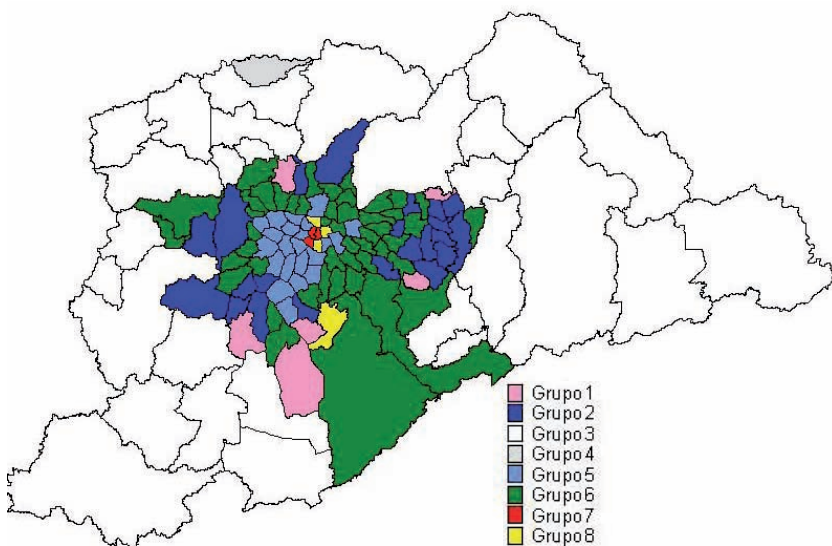
Considerando possíveis mudanças no perfil da população e das atividades em função de melhorias na acessibilidade, como já observado em estudos estatísticos anteriores aplicados à Linha 1-Azul do Metrô de São Paulo (13), uma hipótese a ser comprovada é que nas áreas mais acessíveis coexistem residentes de diferentes faixas de renda e mais serviços públicos e privados. Se esta hipótese for comprovada, pode-se esperar que a oferta de maior acessibilidade no anel pericentral da metrópole paulista seja também fator “catalisador” de melhorias na infraestrutura urbana. Tais melhorias poderiam atrair investimentos privados geradores de empregos em áreas como o Grajaú e Jardim Helena, atualmente com

significativa quantidade de domicílios tipo “cômodo” (domicílio particular composto por um ou mais aposentos localizado em casa de cômodos, cortiço...) sem redes de esgoto e de água e sem coleta de lixo; Capão Redondo, Cidade Ademar, Iguatemi, Lajeado, Vila Curuçá, Vila Jacuí e Artur Alvim, com presença de domicílios tipo cômodo, sem rede de esgoto e sem coleta de lixo; e Anhanguera e Guarulhos, carentes de rede de água e de coleta de lixo.

Carências de infraestrutura na Região Metropolitana de São Paulo foram apontadas num estudo recente de apoio à elaboração de políticas setoriais em escala regional, que delimitou e caracterizou “Unidades Territoriais Metropolitanas - UTMs”, espaços semelhantes quanto à demanda e oferta de serviços públicos, utilizando uma técnica exploratória de análise multivariada para classificar grupos homogêneos, conhecida como análise de *cluster* (mapa 6) (14) .

#### Mapa 6

Unidades Territoriais Metropolitanas - UTMs, homogêneas quanto à demanda e oferta de serviços públicos na Região Metropolitana de São Paulo<sup>1</sup>



1. A identificação de Unidades Territoriais Metropolitanas - UTMs, homogêneas quanto a demanda e oferta de serviços públicos na Região Metropolitana de São Paulo foi realizada utilizando “análise de cluster”. Trata-se de análise estatística desenvolvida com o uso do software SPSS, que agrupou recortes territoriais em função de sua semelhança quanto à densidade demográfica, densidade de empregos, renda média per capita, densidade de domicílios tipo “cômodo”, densidade de domicílios sem rede de água, densidade de domicílios sem rede de esgoto, densidade de domicílios sem coleta de lixo. Esta análise foi realizada na Companhia do Metropolitano de São Paulo, pela Gerência de Planejamento e Integração de Transportes Metropolitanos.

### Grupos de Unidades Territoriais Metropolitanas – UTM<sup>s</sup><sup>1</sup>

Variáveis	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Grupo 7	Grupo 8
Densidade demográfica	1,11	0,89	-1,26	-0,65	-0,25	0,22	1,38	0,20
Densidade de empregos	-0,36	-0,32	-0,52	-0,52	0,60	-0,18	5,59	0,76
Renda média per capita	-0,83	-0,60	-0,70	-0,98	1,85	-0,12	0,92	0,28
Densidade domicílios tipo cômodo	0,88	0,20	-0,60	-0,60	-0,46	-0,12	3,33	3,44
Densidade domicílios sem rede de água	1,72	-0,12	1,27	1,26	-0,72	-0,51	-0,72	-0,48
Densidade domicílios sem rede de esgoto	2,78	0,92	0,00	2,34	-0,90	-0,28	-0,98	-0,77
Densidade domicílios sem coleta de lixo	1,28	0,65	0,54	6,74	-0,76	-0,47	-0,74	-0,55
Nº de distritos/municípios no grupo	6	22	28	1	22	48	3	4

1. Os grupos de Unidades Territoriais Metropolitanas - UTM<sup>s</sup> são resultantes de “análise de cluster” aplicada a dados normalizados, em que são testados diferentes números de grupos (K), sendo cada grupo referente a um tipo de UTM. Foi escolhido k=8 (ou seja, oito diferentes tipos de UTM<sup>s</sup>), cujo resultado melhor representou a realidade da Região Metropolitana de São Paulo.

Esse estudo, elaborado com base nas informações do Censo Demográfico de 2000 e das pesquisas Origem e Destino de 1997 e 2007, pressupõe que a densidade demográfica, a densidade de empregos e a renda média per capita são variáveis condicionantes da demanda por serviços públicos. Para representar a carência de serviços públicos foram consideradas a densidade de domicílios particulares permanentes tipo “cômodo”; a densidade de domicílios particulares permanentes sem rede de água; a densidade de domicílios particulares permanentes sem rede de esgoto; e a densidade de domicílios particulares permanentes sem coleta de lixo.

## A ESCOLHA DO MODO DE TRANSPORTE

A escolha da tecnologia de transporte para o traçado de linhas perimetrais deve ser balizada não apenas pelo cálculo da demanda de viagens para o ano horizonte do plano (que envolve a definição de cenários sobre a evolução da população, dos empregos e das matrículas escolares), mas também pelo efeito indutor de tais linhas sobre o uso do solo, ou seja, sobre a consolidação e formação de polos periféricos (o que altera os cenários sobre a distribuição espacial da população, dos empregos e das matrículas escolares).

Estes polos, ao mesmo tempo que tendem a reter viagens que hoje têm como destino a área central da metrópole, também irão aumentar

sua atratividade para viagens perimetrais. Logo, nas linhas perimetrais, a demanda futura de transporte poderá ser compatível com tecnologias que ofereçam maior capacidade de transporte.

A escolha da tecnologia de transporte para as linhas perimetrais deve ser considerada como uma oportunidade de viabilizar a organização “policêntrica” do território da Região Metropolitana de São Paulo, com vantagens para a periferia, principalmente em relação à atração de empregos, e alívio para o “centro expandido”, com possível redução na evolução do congestionamento de sua rede viária, proporcional ao aumento de viagens com destino a polos periféricos.

A tecnologia de transporte aqui sugerida é uma aposta no poder indutor de linhas de alta capacidade, subterrâneas de preferência, construindo a São Paulo do futuro, com maior equidade no acesso ao transporte público e com desenvolvimento urbano integrado. De fato, linhas subterrâneas de alta capacidade de transporte têm baixo impacto ambiental e estão, em geral, associadas a programas de requalificação urbana, atraindo, além de população e empregos, investimentos na produção de novas edificações.

## **A VIABILIDADE DA ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO URBANO ATRAVÉS DO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE**

Reorganizar o espaço urbano em escala regional, por meio do planejamento de transporte, significa implementar uma rede de transporte público estrutural que promova a igualdade na distribuição espacial da acessibilidade e induza à formação de centralidades em áreas dinâmicas em termos populacionais, mas carentes de equipamentos públicos, infraestrutura, serviços urbanos e empregos.

Aceitar o desafio de reduzir as desigualdades ainda presentes na Região Metropolitana de São Paulo (15) através da expansão da rede de transportes exige construir “viabilidade política”. Isto passa por sistematizar a composição de interesses conflitantes dos diversos atores sociais envolvidos, de modo a fundamentar soluções que integrem, de um lado, níveis adequados de custo, tempo, segurança, conforto e eficiência para os deslocamentos que viabilizam a produção e o consumo; e, de outro, a legislação urbana e demais vantagens que viabilizam os investimentos imobiliários em áreas beneficiadas pela expansão da rede de transportes.

Em termos locais, para promover a organização do espaço urbano, o poder municipal deve criar legislação favorável ao adensamento do espaço edificado e à diversificação de usos do solo ao longo da rede estrutural de transporte público. Um exemplo desta legislação referente ao município de São Paulo data de 2002: o artigo 121 do Plano

Diretor Estratégico (Lei nº 13.430) (16) estabelece que, ao longo da rede estrutural de transporte coletivo público, deve-se estimular o adensamento populacional, a intensificação e diversificação do uso do solo e o fortalecimento e formação de polos terciários. O artigo 122 desta mesma lei define áreas de intervenção urbana - AIUs ao longo dos eixos das linhas de transporte público coletivo com o objetivo de qualificar estas áreas e seu entorno e obter recursos para aplicação na implantação e melhoria das linhas de transporte público por meio da outorga onerosa do potencial construtivo adicional. As AIUs são delimitadas por faixas de até trezentos metros de cada lado dos alinhamentos do sistema de transporte público coletivo de massa e círculos com raio de até seiscentos metros tendo como centro as estações do transporte metroviário ou ferroviário.

A organização do espaço urbano em termos locais também envolve a realização de planos urbanísticos com previsão de operações de renovação do espaço urbano ao longo das linhas da rede estrutural de transporte público, associadas a instrumentos como o “solo criado”. Novamente, um exemplo desta legislação encontra-se no artigo 78 da Lei nº 13.430, que estabelece como uma das ações estratégicas da Política de Urbanização e Uso do Solo criar operações urbanas consorciadas para revitalizar a orla ferroviária de Pirituba, Água Branca, Luz e vale do Tamanduateí.

O projeto de empreendimentos imobiliários associados à expansão da rede de transporte é outra forma de promover a organização planejada do espaço urbano em termos locais. Trata-se de adotar soluções conjugadas de transporte e uso do solo. Alguns tímidos exemplos encontram-se nos terminais periféricos da rede de ônibus de Curitiba, as “ruas da cidadania”, onde diversos serviços públicos são oferecidos à população; no Metrô de São Paulo, com a implantação de shopping centres e Poupatempo em suas estações; e, mais recentes, nas intervenções do Plano Diretor de Inserção Urbana das linhas da Companhia Paulista de Trens Metropolitanos - CPTM, elaborado como complemento aos estudos de modernização do sistema. Exemplos internacionais mais complexos, com estratégias de implantação de empreendimentos associados destinados a gerar recursos significativos para a expansão das redes de transporte e aumentar a demanda de usuários, localizam-se em Londres, Docklands; e em Hong Kong, com a extensão do metrô Tseung Kwan O (17).

A recente instituição da Política Nacional de Mobilidade Urbana pode ser um ponto de partida para os esforços de ampliação da oferta de acessibilidade, associada tanto ao planejamento de transporte como ao planejamento territorial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) BRASIL, UNIÃO. *Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012*, que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Diário Oficial da União, 4 de janeiro 2012.
- (2) VON THÜNEN, J. H. *The isolated state*. Nova York: Pergamon Press, 1966.
- (3) CHRISTALLER, W. *Central places in Southern Germany*. Nova Jersey: Prentice-Hall, 1966.
- (4) LÖSCH, A. *The economics of location*. New Haven: Yale University Press, 1954.
- (5) MITCHELL, R. B. e RAPKIN, C. *Urban traffic: A function of land use*. Nova York: Columbia University Press, 1954.
- (6) WINGO, L. e PERLOFF, H. *The Washington transportation plan: technics or politics?*. Proceedings and papers of the Regional Science Association, 1961.
- (7) [http://en.wikipedia.org/wiki/Madrid\\_Metro](http://en.wikipedia.org/wiki/Madrid_Metro)
- (8) MEJÍA, L. e VASSALLO, J. M. *Does a new metro line promote business activities close to its stations? Case study of Metrosur in Madrid*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Centro de Investigación del Transporte, 2010.
- (9) [http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq\\_urbanismo/disciplinas/aup0555/1o\\_Semestre\\_2012/Trabalhos\\_de\\_Alunos\\_da\\_Aup0555/index.html](http://www.usp.br/fau/cursos/graduacao/arq_urbanismo/disciplinas/aup0555/1o_Semestre_2012/Trabalhos_de_Alunos_da_Aup0555/index.html)
- (10) ROCHEFORT, M. *Redes e sistemas: ensinando sobre o urbano e a região*. São Paulo: Hucitec, 1998.
- (11) DE SENNA BITTENCOURT, F et alii. *Estações como polos de desenvolvimento*. 18ª Semana de Tecnologia Metroferroviária. Aeamesp, São Paulo: Companhia Brasileira de Trens Urbanos, 2012.
- (12) DRAIBE, S. M. Uma nova institucionalidade das políticas sociais? Reflexões a propósito da experiência latino-americana recente de reformas dos programas sociais. Fundação Seade. *São Paulo em Perspectiva*, nº 11 (4), 1997.
- (13) NIGRIELLO, A. *Conservar para desenvolver. Estudo sobre o patrimônio urbano construído junto à Linha Norte-Sul do Metrô de São Paulo*. Tese de doutorado. São Paulo: FAU/USP, 1987.
- (14) SÃO PAULO, ESTADO. *Região Metropolitana de São Paulo: Delimitação e caracterização de unidades territoriais metropolitanas*. Versão preliminar. São Paulo: Emplasa e Metrô de São Paulo, 2012.
- (15) VILLAÇA, F. e ZIONI, S. M. Os transportes sobre trilhos na Região Metropolitana de São Paulo: O poder público acentuando a desigualdade. In: *Companhia Brasileira de Trens Urbanos, CBTU. 1º Concurso de Monografias - A cidade nos trilhos: transporte metroferroviário, mobilidade e desenvolvimento urbano - monografias premiadas*. Rio de Janeiro: CBTU, 2005, p. 223.
- (16) SÃO PAULO, MUNICÍPIO. *Lei nº 13.430 do Plano Diretor Estratégico*. São Paulo: PMSP, 2002.
- (17) FERREIRA, L. A. C. *A incorporação de empreendimentos associados às etapas de planejamento e concepção de novas linhas de metrô: em prol de um controle mais efetivo dos processos de transformação urbana no entorno das estações*. 13º Congresso ANTP, Porto Alegre: Companhia do Metropolitano de São Paulo, 2001.