

## **RESUMO**

# **Análise do Transporte Coletivo Urbano sob a Ótica dos Riscos e Carências Sociais**

**DOUTORADO - 2008**

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO - PUC-SP  
SERVIÇO SOCIAL**

**Carlos Eduardo de Paiva Cardoso**

### **CONHECIMENTO DO PROBLEMA**

As transformações urbanas, observadas na Região Metropolitana de São Paulo, iniciadas na década de 80, podem ser consideradas uma decorrência de políticas econômicas globais (principalmente abertura e desregulamentação da economia), as quais, afetando o desempenho da economia e as condições socioeconômicas da população, interferiram, direta ou indiretamente, na conformação física e no papel das cidades. Estas transformações, ainda em andamento, produziram uma nova espacialidade da desigualdade na cidade de São Paulo. Como um dos principais impactos físicos na estrutura urbana, registra-se um aumento no “fosso” existente entre áreas onde as atividades têm se instalado e as áreas periféricas em geral de moradia (Taschner e Bogus, 2000). O “fosso” espacial existente, entre o local de moradia e atividades socioeconômicas, acrescido da pouca mobilidade destas populações (falta de acesso às atividades e infra-estruturas públicas), acaba enfim por agravar ainda mais este quadro de desigualdade social.

A desigualdade social e espacialidade periférica destas populações podem ser mitigadas por uma política de transporte público que promova a mobilidade destas pessoas, aumentando assim o acesso às atividades socioeconômicas, à infra-estrutura pública e a serviços essenciais disponíveis (Rosa, 2006).

A pouca mobilidade deve-se principalmente: (1) ao menor poder aquisitivo das populações segregadas, (2) a localização das atividades socioeconômicas e da infra-estrutura pública (hospitais, escolas, parques, etc.) em áreas centrais da cidade e (3) a pouca acessibilidade ao sistema de transporte coletivo urbano (falta de um sistema abrangente de transporte sobre trilhos e má qualidade do transporte sobre pneus), além de deficiências no sistema viário estrutural da cidade edificado a partir da presença hegemônica do automóvel.

## **OBJETIVOS DA TESE**

A análise da mobilidade das populações, a distribuição espacial dos equipamentos públicos e a acessibilidade ao transporte coletivo são temas bastante tratados nas áreas da engenharia civil-transporte e arquitetura-urbana durante os últimos anos. Ao mesmo tempo, nas áreas de serviço social e ciências sociais, inúmeros trabalhos têm buscado identificar a espacialidade da desigualdade social utilizando conceitos como: linha de pobreza, inclusão/exclusão social, vulnerabilidade social e etc.

Nosso objetivo, com o desenvolvimento dessa tese de doutorado, é a análise do transporte coletivo urbano da cidade sob a ótica dos riscos e carências sociais. A partir da compreensão dos fatores que compõem este universo buscaremos desenvolver uma metodologia que permita identificar a cobertura e o atendimento do transporte coletivo urbano às diferentes regiões da cidade comparativamente a espacialidade da desigualdade social.

Para análise da espacialidade da desigualdade utilizamos principalmente os dados do Censo 2000 – IBGE, trabalhados pelo CEBRAP no Mapa da vulnerabilidade social e do déficit de atenção a crianças e adolescentes no Município de São Paulo.

Por outro lado, para análise do transporte coletivo urbano pretendemos desenvolver uma metodologia de uso geral, aplicável a todos os modos de transporte coletivo e em todas as cidades, que permita identificar o atendimento do transporte coletivo as populações de cada região da cidade. Para medir este atendimento utilizaremos dados do sistema de transporte (frequência, número de linhas, etc.) conceituados como acessibilidade ao transporte nas diferentes regiões.

Como resultado deste trabalho pretende-se comparar a espacialidade da desigualdade social a espacialidade do atendimento do transporte coletivo urbano, podendo-se assim identificar, para as regiões de maiores carências sociais do município de São Paulo, o grau de atendimento do transporte coletivo e aferir até que ponto o sistema de transporte urbano da cidade pode ser considerado um mitigador ou não das desigualdades sociais.

## **VULNERABILIDADE SOCIAL**

Nas últimas décadas, o Brasil passou pela consolidação de um padrão de expansão urbana caracterizado pela segmentação e diferenciação social, demográfica, econômica e ambiental. Tal padrão caracteriza-se pela baixa qualidade de vida urbana e pelo espraiamento territorial onde fenômenos como a conurbação, desconcentração demográfica, periferação e o conseqüente adensamento excessivo de áreas desprovidas de infra-estrutura urbana e de equipamentos sociais são realidades cada vez mais presentes nas grandes aglomerações, em especial nas metrópoles (Cunha et al, 2007).

Os trabalhos mais recentes sobre o urbano têm privilegiado a análise das transformações na configuração sócio-espacial das cidades. A desigualdade social nelas encontrada, bastante acirrada nas duas últimas décadas, tem como expressão o que se tem chamado de segregação espacial da população de baixa renda.

A noção de vulnerabilidade social relacionada a indivíduos, famílias ou grupos sociais em situações em que estão presentes três componentes de análise: (1) exposição ao risco; (2) incapacidade de reação; e

(3) dificuldade de adaptação diante da materialização do risco (MOSER, 1998) passou a ser utilizada, com certa frequência, em estudos sócio-espaciais sobre o urbano, devido a certa insatisfação com os enfoques tradicionais sobre pobreza e com seus métodos de mensuração, baseados exclusivamente no nível de renda monetária e em medidas fixas, como a linha de pobreza. Neste sentido, a noção de vulnerabilidade social, ao considerar a insegurança e a exposição a riscos e perturbações provocados por eventos ou mudanças econômicas, daria uma visão mais ampla sobre as condições de vida dos grupos sociais (CEPAL, 2002; KAZTMAN et al., 1999)

“Um dos consensos sobre o conceito de vulnerabilidade social é de que o mesmo apresenta um caráter multifacetado, abrangendo várias dimensões, a partir das quais é possível identificar situações de vulnerabilidade dos indivíduos, famílias ou comunidades. Tais dimensões dizem respeito a elementos ligados tanto às características próprias dos indivíduos ou famílias, como seus bens e características sócio-demográficas, quanto àquelas relativas ao meio social, onde esses indivíduos estão inseridos. O que se percebe é que, para os estudiosos que lidam com o tema, existe um caráter essencial da vulnerabilidade, ou seja, referir-se a um atributo relativo à capacidade de resposta frente a situações de risco ou constrangimentos” (Cunha et al, 2007).

Neste trabalho, procurar-se-á compreender, a partir do conceito de vulnerabilidade social, as diferentes populações que habitam a cidade de São Paulo, em termos da “incapacidade de resposta frente à contingência ... e uma inabilidade para adaptar-se ao novo cenário gerado pela materialização do risco” (CEPAL,2002), ou riscos, a que estão cotidianamente expostas. Nesta perspectiva, afloram as vantagens da utilização deste conceito, seu potencial analítico para abordar a problemática social no espaço intra-urbano, frente a outros conceitos frequentemente utilizados, como, por exemplo, pobreza, é evidente, na medida em que o mesmo permite considerar outras dimensões fundamentais para captar distinções entre famílias ou pessoas com os mesmos níveis salariais ou de consumo (Katzman, 2000 e Watts and Bohle, 1993).

Tendo em vista a necessidade de compreensão dos riscos sociais das populações que habitam a cidade de São Paulo analisaremos o “Mapa da vulnerabilidade social e do déficit de atenção a crianças e adolescentes no Município de São Paulo”<sup>1</sup> (CEM-CEBRAP e SAS-PMSP, 2005), através de técnicas de análise espacial<sup>2</sup>. Acreditamos que esta análise permitira um melhor entendimento do conceito vulnerabilidade social (variáveis e procedimentos) assim como ampliará nosso conhecimento da cidade.

<sup>1</sup> O projeto “*Mapa da vulnerabilidade social e do déficit de atenção a crianças e adolescentes no Município de São Paulo*” visou à detecção de diferentes condições de carências sociais por meio da análise da distribuição da estrutura sócio-econômica no espaço urbano. A exposição de certas populações e áreas a diferentes situações de vulnerabilidade social é abordada a partir da descrição das características socioeconômicas e demográficas dos setores censitários do município de São Paulo, a partir das informações fornecidas pelo Censo 2000 (13.193 setores censitários). Os grupos foram gerados a partir da combinação da dimensão de privação socioeconômica com a de estrutura etária. Com a agregação dessas duas dimensões, chegou-se a oito grupos, número que permitiu a melhor captação da heterogeneidade existente nas áreas que costumamos genericamente chamar de ‘periferia’.

<http://www.centrodametropole.org.br/mapa.html>

<sup>2</sup> Vários ferramentais são hoje utilizados para análise espacial:

1) A dependência espacial da variável em estudo pode ser medida de diferentes formas. O índice de Moran ( $I$ ) é a estatística mais difundida e mede a autocorrelação espacial a partir do produto dos desvios em relação à média. Este índice é uma medida global da autocorrelação espacial, pois indica o grau de associação espacial presente no conjunto de dados. De uma forma geral, o índice de Moran presta-se a um teste cuja hipótese nula é de independência espacial; neste caso, seu valor seria zero. Valores positivos (entre 0 e +1) indicam para correlação direta e negativos, (entre 0 e -1) correlação inversa (Cardoso, 2005).

O CEM-CEBRAP E SAS-PMSP, através da utilização da técnica de análise fatorial com base em variáveis selecionadas do Censo 2000 (como renda, escolaridade, taxas de alfabetização, estrutura etária, etc.), criaram duas dimensões indicativas da estrutura social, que serviram de base para a criação de grupos de setores censitários, caracterizados por diferentes intensidades e tipos de carências (grupos com diferentes vulnerabilidades sociais).

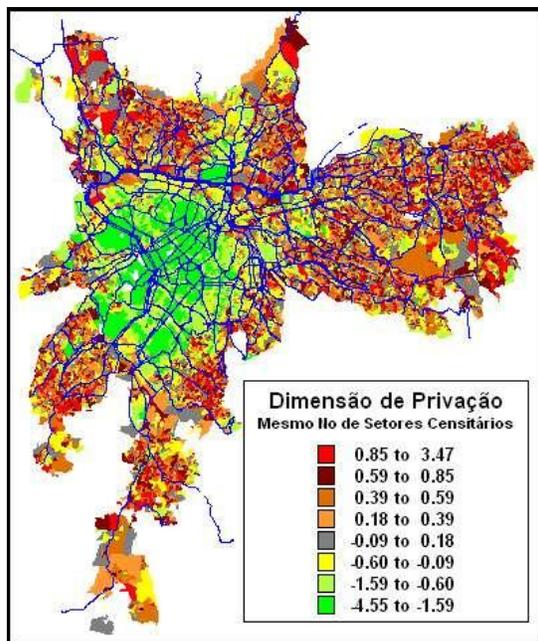
### **Primeira Dimensão: Indicador de Carências Socioeconômicas**

A primeira dimensão utilizada na elaboração do mapa de vulnerabilidade social apresentou-se negativamente correlacionada com a escolaridade e a renda e positivamente correlacionada com a presença de mulheres chefes de família. Com menores intensidades, aparecem as variáveis referentes ao número de habitantes por domicílio e o percentual de adolescentes no setor censitário. Este fator foi denominado “dimensão de privação”, podendo ser interpretado como um indicador de carências socioeconômicas (CEM-CEBRAP e SAS-PMSP, 2005).

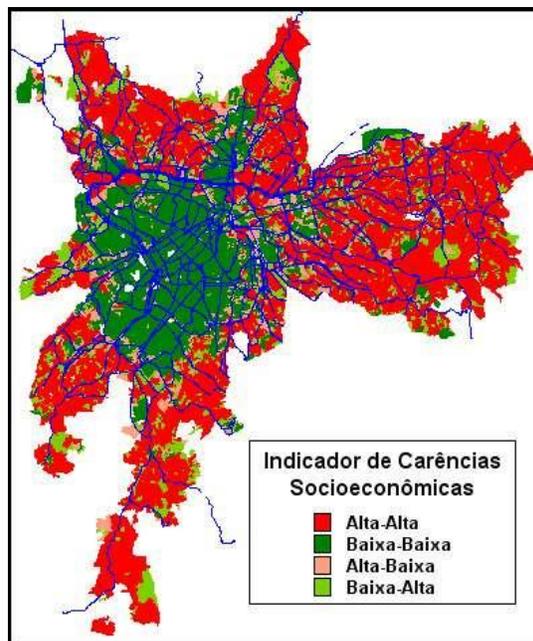
Iniciando nossa análise por esta dimensão, através de técnicas de análise espacial, obtivemos para o Índice de Moran (I) o valor de 0,6171 indicando um bom grau de correlação espacial positiva.

- 
- 2) O Diagrama de Espalhamento de Moran permite visualizar a dependência espacial existente entre regiões através da comparação entre valor da variável em estudo na área (polígono analisado) e o valor médio da variável nas áreas vizinhas (polígonos adjacentes). Através desta metodologia estatística de análise de dados distribuídos espacialmente em regiões, obtém-se de modo bastante simplificado, a identificação de “clusters” (agrupamentos de áreas semelhantes) e “outliers” (áreas fora do padrão da região), além de áreas de transição, todas com garantia estatística. As regiões analisadas (polígonos) são, portanto classificadas em quatro grupos: (Cardoso, 2003)
- A. (Alta – Alta), regiões com valores altos da variável em análise (por exemplo: alta concentração da população de classe A) com vizinhos também de alto valor (também de alta concentração de classe A).
  - B. (Baixa – Baixa), valores baixos da variável em análise (por exemplo: baixa concentração de classe E) com vizinhos também de baixo valor (também de baixa concentração de classe E).
  - C. (Alta – Baixa), valores altos da variável em análise com vizinhos de baixo valor. Neste grupo temos a ocorrência de zonas de alto valor da variável (por exemplo: alta concentração de população de classe E) circundadas de zonas de baixo valor (baixa concentração de população de classe E)
  - D. (Baixa – Alta), valores baixos da variável em análise com vizinhos de alto valor. Neste grupo ocorre o inverso do grupo anterior.
- 3) Por sua vez o Lisa Mapa identifica nos agrupamentos (“clusters”) definidos nos item A,B,C e D, aqueles com significância estatística e também as áreas com significância que não se identificam com o padrão local e não pertencem a transição entre estes agrupamentos (“outliers”), territórios de não estacionariedade que por sua vez indicam tendências de alteração do padrão regional (Cardoso, 2005).
- A significância dos agrupamentos (“clusters”) e das áreas fora do padrão local (“outliers”) em geral é realizada por um teste de pseudo-significância. Neste caso, são geradas diferentes permutações dos valores de atributos associados às regiões; cada permutação produz um novo arranjo espacial, onde os valores estão redistribuídos entre as áreas. Como apenas um dos arranjos corresponde à situação observada, pode-se construir uma distribuição empírica. Se o valor do índice Lisa medido originalmente corresponder a um “extremo” da distribuição simulada, então se trata de valor com significância estatística (Cardoso, 2005).

**Figura 01:** Dimensão de Privação – Indicador de Carências Socioeconômicas.



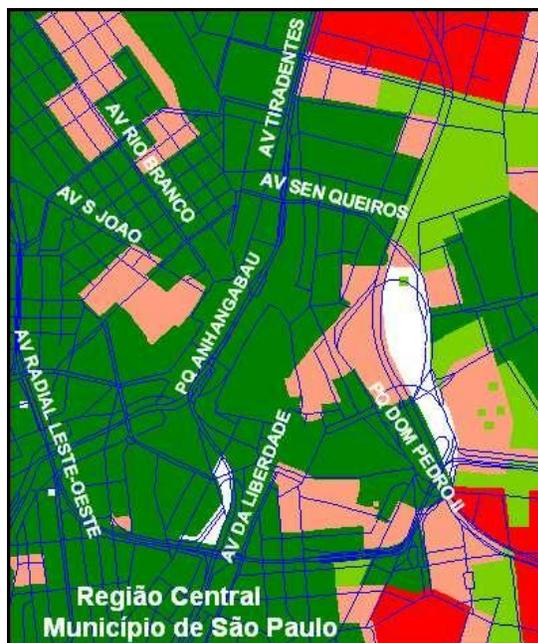
**Figura 02:** Diagrama de Moran do Indicador de Carências Socioeconômicas.



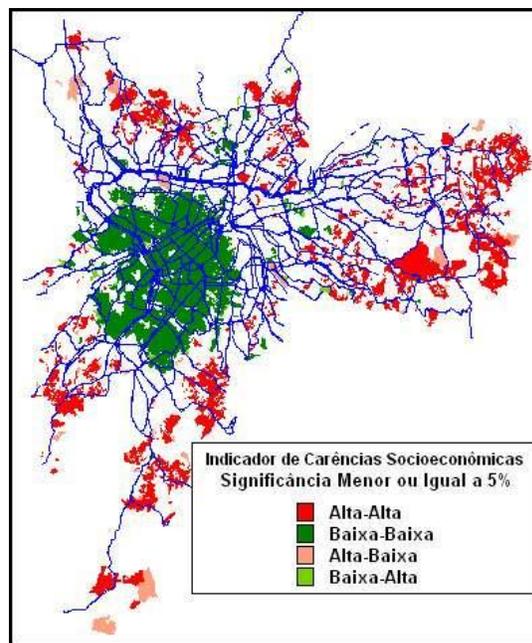
Observa-se, na figura 02, para todo município dois grandes agrupamentos sendo um de baixa carência socioeconômica (verde) do centro em direção a sudoeste principalmente e outro de alta carência (vermelho) englobando o restante do município. Estes grandes agrupamentos encontram-se polvilhados de seus opostos e devem, portanto ser analisados detalhadamente.

O estudo detalhado das diferentes regiões da cidade (figura 03 a seguir) permite identificar tendências de mudanças no tecido urbano (“outliers”) possibilitando ao planejador definir medidas corretivas e/ou incentivadoras a estas mudanças. Não realizaremos agora esta análise detalhada dos dados, pois não faz parte do escopo deste trabalho.

**Figura 03:** Detalhe do Diagrama de Privação – Indicador de Carências Socioeconômicas.



**Figura 04:** Lisa Mapa do Indicador Carências Socioeconômicas.



Observa-se na figura 04, entre os agrupamentos com significância estatística menor ou igual a 5%, o grande agrupamento de baixa carência socioeconômica (verde) e muitos pequenos agrupamentos de alta carência (vermelhos). Regiões de não estacionaridade também são encontradas (rosa e verde claro) indicando tendências de alterações do padrão regional e sobre as quais deveríamos estar atentos.

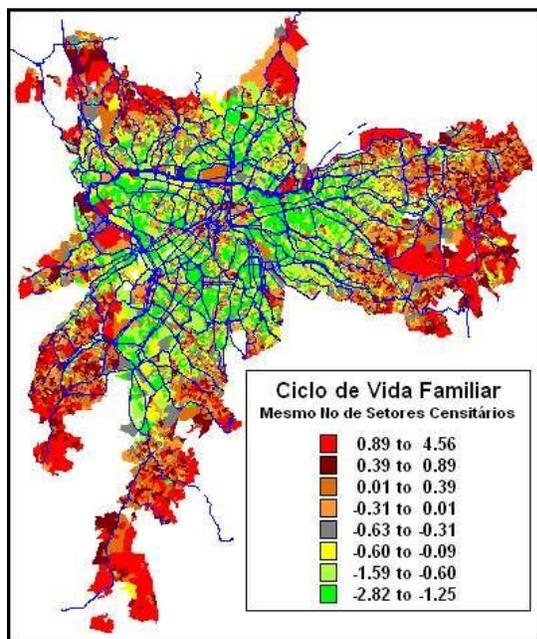
A significância estatística dos agrupamentos (“clusters”) e das áreas fora do padrão regional (“outliers”) dá a estas áreas a garantia de serem diferenciadas, não comuns, e por isso mesmo merecem nossa maior atenção na busca de compreendermos a ocupação urbana da cidade.

## **Segunda Dimensão – Ciclo de Vida Familiar**

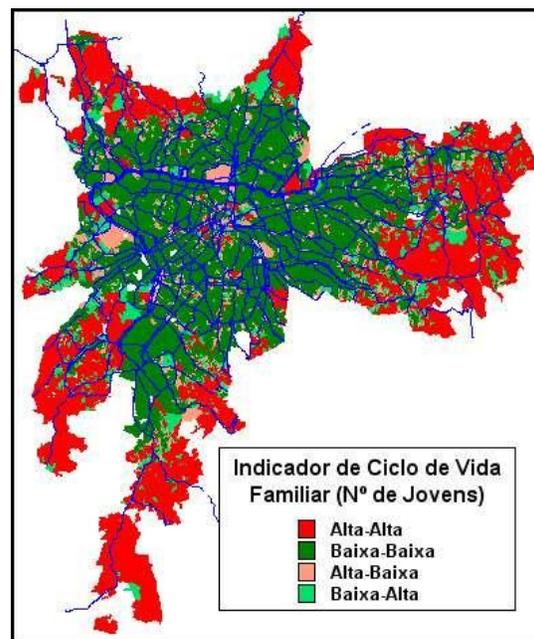
O segundo fator, também utilizado na elaboração do mapa de vulnerabilidade social, mostrou-se relacionado com variáveis referentes basicamente à idade do responsável pelo domicílio e à concentração de crianças de zero a quatro anos no setor censitário. Este fator foi interpretado como um indicador de ciclo de vida familiar, pois está correlacionado com variáveis que se referem basicamente à composição etária da população residente no setor censitário e que deve ser levada em consideração no momento de elaboração das políticas públicas. Quanto maiores forem os valores dessa dimensão, maior a concentração de famílias jovens moradoras no setor censitário, com filhos pequenos (CEM-CEBRAP e SAS-PMSP, 2005).

Para esta variável o Índice de Moran (I) obtido foi de 0,5926 indicando um bom grau de correlação espacial positiva.

**Figura 05:** Indicador do Ciclo de Vida Familiar.



**Figura 06:** Diagrama de Moran com base no Indicador Ciclo de Vida Familiar.

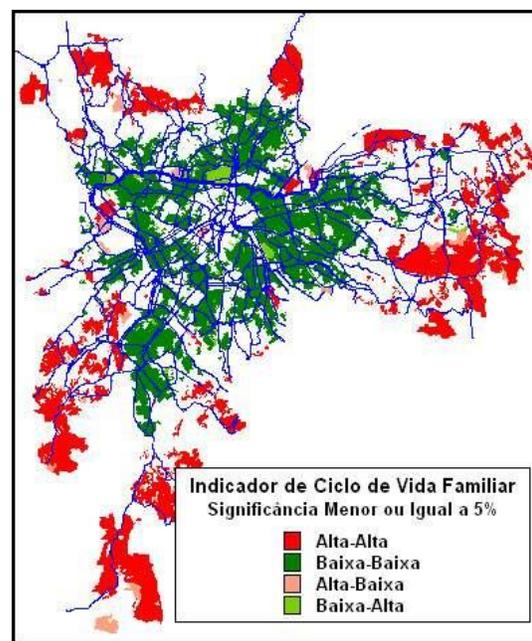


A análise da figura 06 acima mostra que a alta concentração de jovens (vermelho) encontra-se principalmente nas regiões periféricas da cidade de São Paulo o que impõe a estes, maiores dificuldades relativas ao transporte, ao emprego e outros. Além das regiões periféricas observam-se também diversas concentrações importantes de jovens, principalmente na área central da cidade, figura 07, a seguir.

**Figura 07:** Detalhe do Diagrama de Moran com base no Indicador Ciclo de Vida Familiar.



**Figura 08:** Lisa Mapa do Indicador do Ciclo de Vida Familiar.



Na figura 07 observa-se uma região bastante complexa relativa a este indicador, merece portanto, um estudo detalhado quanto a futuras mudanças de perfil em sua composição (“*clusters* e *outliers*”).

Já a figura 08 mostra os agrupamentos com significância menor ou igual a 5% relativo ao Indicador de Ciclo de Vida Familiar que devem ser analisados com maior interesse pelo planejador. A região central mesmo bastante heterogênea obteve poucos agrupamentos de interesse estatístico.

## **Vulnerabilidade Social**

A composição das características de cada um dos grupos, que combinam diferentes elementos de privação, permite falar em populações mais ou menos “vulneráveis”. Segundo o CEBRAP entende-se Vulnerabilidade Social como uma combinação de carências, de falta de recursos socioeconômicos com circunstâncias peculiares do ciclo de vida familiar.

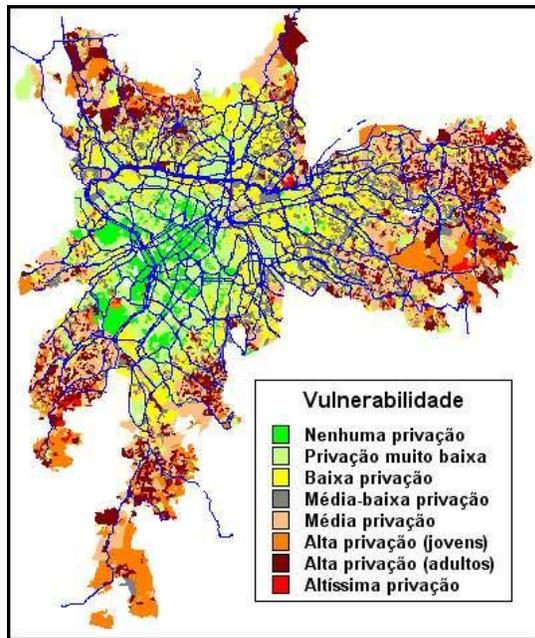
Esta composição permitiu aos técnicos a formação de oito grupos de Vulnerabilidade Social (CEM-CEBRAP e SAS-PMSP, 2005) descritos em relatório do CEBRAP sobre o tema e visualizados na figura 19 a seguir. Segue a descrição resumida dos oito grupos definidos:

- **Grupo 1 (*Nenhuma privação*):** este grupo é formado por 8,5% dos setores da região, englobando 6,3% da população. Apresenta as melhores condições de escolaridade e renda do município, assim como baixa presença de crianças de 0 a 4 anos e adolescentes (a menor concentração de jovens entre 15 e 19 anos, apenas 6,5% de sua população). O grupo tem 33% dos responsáveis sendo do sexo feminino, mas apenas 6,1% deles possuem menos de 8 anos de escolaridade. Está fortemente concentrado na região sudoeste do município, com poucas concentrações nas demais áreas.
- **Grupo 2 (*Privação muito baixa*):** este grupo é formado por 18,2% dos setores censitários, englobando 15,8% da população do município. Ocupa o segundo melhor lugar em condições de vida, possui alta renda nominal, quase alfabetização universal (98,1%) e pouca presença de crianças e adolescentes. Além da idade média do responsável ser um pouco superior do que a do grupo 1 (48 e 46 anos, respectivamente), o grupo 2 tem mais mulheres com menos escolaridade – 12,2% com até 8 anos de escolaridade, no máximo. A localização desse grupo é um pouco mais dispersa do que o primeiro, apesar de haver uma forte concentração ao redor do núcleo sudoeste melhor inserido socialmente.
- **Grupo 3 (*Baixa privação – condições de precariedade socioeconômica médias e presença de famílias idosas*):** este grupo é formado por 17,5% dos setores censitários e engloba 16,4% da população. Ocupa o terceiro lugar em condições socioeconômicas de vida no município – elevada renda nominal. Apresenta famílias mais idosas do que os dois grupos anteriores – possui a maior idade média do responsável pelo domicílio entre todos os grupos, 50 anos. Apresenta ainda a menor concentração de crianças de 0 a 4 anos (5,8% de sua população) e baixa presença de jovens de 15 a 19 anos (8,8% de sua população total). Em termos de escolaridade, apesar de apresentar um elevado percentual de responsáveis pelo domicílio alfabetizados (97,2%), apresenta-se bastante distante dos grupos 1 e 2 quando observamos os chefes com ensino fundamental completo (apenas 57,7%). Encontra-se localizado ao redor do grupo 2 e também no início da zona leste.
- **Grupo 6 (*Média-baixa privação – condições de precariedade socioeconômica altas e presença de famílias velhas*):** formado por 11,8% dos setores censitários, com 11,4% da população. Este grupo apresenta características bastante interessantes: possui a maior concentração de chefes mulheres (32,7% dos responsáveis por domicílio do grupo), sendo que mais 24,9% delas possuem no máximo

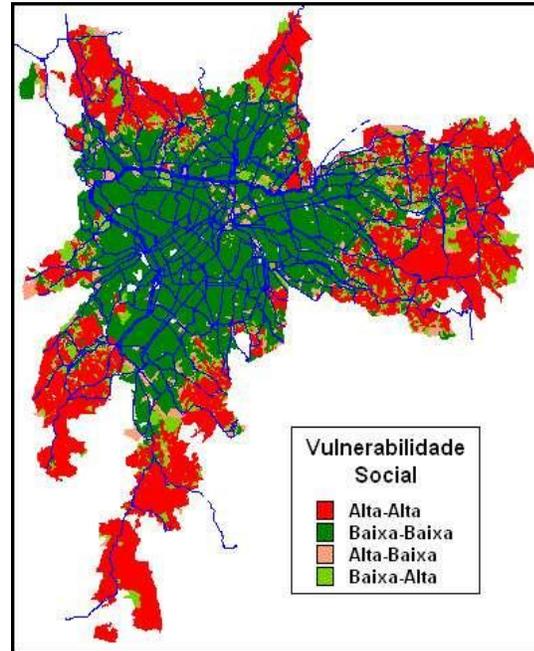
8 anos de escolaridade. Possui também chefes mais idosos (a idade média do responsável é de 49 anos), com baixa presença de crianças de 0 a 4 anos, porém a presença de adolescentes é análoga à média do município. Em termos de rendimento e escolaridade possui um perfil parecido ao do grupo 4. Em termos espaciais, esse grupo encontra-se próximo ao grupo 3.

- **Grupo 4 (Média privação – condições de precariedade socioeconômica médias e com presença de famílias adultas):** este grupo é formado por 18,7% dos setores censitários, e engloba 20,8% da população da região. Este grupo apresenta características próximas às médias observadas, com exceção dos rendimentos, que são inferiores aos observados para o total do município. Porém, algumas características colocam-no em pior condição do que o grupo 6, como as altas taxas de mortalidade de adolescentes e a maior concentração de crianças de 0 a 4 anos. Espacialmente, esse grupo localiza-se nas áreas mais periféricas do município.
- **Grupo 5 (Alta privação – condições de precariedade socioeconômicas médias e presença de famílias jovens):** este grupo é formado por 6,0% dos setores censitários, englobando 7,5% da população do município. Caracteriza-se pela presença de chefes jovens – idade média de 38 anos, 28% dos chefes com idade entre 10 e 29 anos - com baixos níveis de rendimento (67,2% dos responsáveis pelo domicílio ganham até 3 salários mínimos) e escolaridade (apenas 25% dos chefes de família têm ensino fundamental completo). É o segundo pior grupo nos indicadores de renda e escolaridade. Neste grupo observa-se o menor percentual de chefes mulheres, 21,5%, sendo que 18,5% delas possuem até 8 anos de escolaridade, no máximo. Espacialmente, localiza-se nas áreas periféricas do município de São Paulo.
- **Grupo 7 (Alta privação – condições de precariedade socioeconômicas altas e presença de famílias adultas):** este grupo é formado por 16,2% dos setores censitários, com 18,0% da população. É caracterizado por chefes adultos (idade média do responsável é de 42 anos), com baixa renda (60,4% ganham até 3 salários mínimos) e baixa escolaridade (apenas 31,5% dos chefes têm ensino fundamental completo). Apresenta ainda grande concentração de crianças de 0 a 4 anos (10,3% da população do grupo) e forte presença de adolescentes (11,2% da população do grupo têm entre 15 e 19 anos), além de 30% dos responsáveis serem do sexo feminino (25,4% com até 8 anos de escolaridade). Nota-se que esse grupo está tipicamente presente nas áreas periféricas.
- **Grupo 8 (Altíssima privação):** este grupo é formado por 3,1% dos setores censitários, e engloba 3,8% da população. Caracteriza-se por possuir os piores indicadores do município de São Paulo. Possui a maior concentração de crianças de 0 a 4 anos (13,7% da população), grande concentração de jovens de 15 a 19 anos (11,1% da população do grupo) e baixa idade média do responsável (38 anos). Seus indicadores de escolaridade são péssimos: apresentam a pior taxa de alfabetização entre todos os grupos, só 81,8% do total de responsáveis; apenas 19,1% dos responsáveis têm ensino fundamental completo; entre os responsáveis do sexo feminino, 91,8% possuem até 8 anos de escolaridade. Também apresenta os piores indicadores de renda: 75,9% dos responsáveis por domicílio ganham até 3 salários mínimos.

**Figura 09:** Mapa da Vulnerabilidade segundo oito grupos, criados a partir da combinação dos dois fatores analisados.



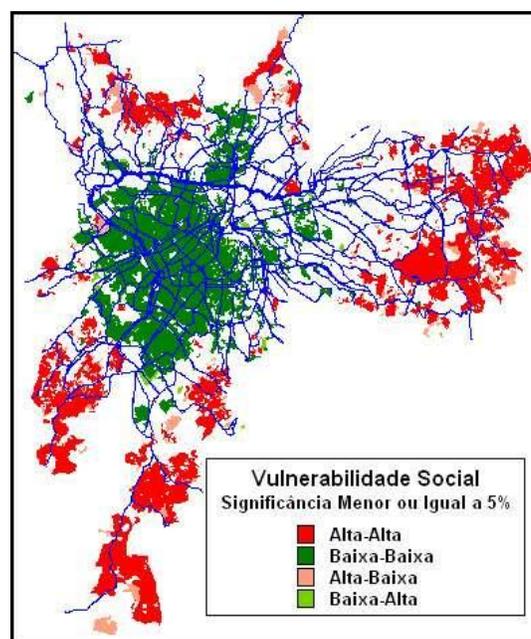
**Figura 10:** Diagrama de Moran com base nos Grupos de Vulnerabilidade.



Também para esta variável o Índice de Moran (I) obtido foi de 0,6290 indicando um bom grau de correlação espacial positiva.

Vemos através da análise espacial da vulnerabilidade, resultado da composição dos fatores: carências socioeconômicas e ciclo de vida familiar, que a alta vulnerabilidade social (alta e altíssima privação) encontra-se na diferentes periferias da cidade, em menor grau a na periferia oeste (neste caso as populações mais carentes deslocaram-se para fora do município).

**Figura 11:** Lisa Mapa baseado nos Grupos de Vulnerabilidade.



O grupo de baixa vulnerabilidade do “*Lisa Mapa*” (figura 11 - verde) identifica claramente com garantia estatística um enorme e diferenciado grupo na cidade, os pouco ou nada carentes. Este grupo habita a região que se inicia no centro da cidade e caminha em direção ao sudoeste, principalmente. Existe também, um tramo menor em direção ao norte e pequenas áreas ao sul e a leste próximas ao centro da cidade.

Com alta vulnerabilidade na mesma figura 11 (vermelho) aparece um conjunto de pequenas áreas pulverizadas nas diversas regiões periféricas da cidade, mostrando claramente as duas cidades paulistanas existentes: a periférica e a centro – sudoeste.

### **Comparação das Análises Espaciais: Vulnerabilidade Social e Indicadores: Socioeconômico e Ciclo de Vida**

Na comparação do Diagrama de Moran (figura 10) e do Mapa Lisa (figura 11) da Vulnerabilidade Social com os mapas anteriores observa-se que:

1. A área Baixa-Baixa (baixa vulnerabilidade – verde) no Diagrama de Moran da Vulnerabilidade Social (figura 10) assemelha-se muito a área também Baixa-Baixa do Diagrama de Moran do Indicador de Ciclo de Vida Familiar (maior concentração de jovens) (figura 06).
2. Enquanto a área Baixa-Baixa (baixa vulnerabilidade) com significância estatística (Lisa Mapa – figura 11) assemelha-se a área também Baixa-Baixa (verde) do Diagrama de Moran com base no Indicador de Carências Socioeconômicas (figura 02).

Sendo a vulnerabilidade resultado da composição de duas dimensões: Indicador Carências Socioeconômicas e Indicador de Ciclo de Vida Familiar o resultado obtido parece confirmar a qualidade estatística do trabalho do CEBRAP com a definição dos 8 grupos já descritos e a identificação dos cerca de 10 mil setores censitários como pertencente a um destes oito grupos de privação.

## **ACESSIBILIDADE**

Acessibilidade é um tema que, apesar de discutido desde o século XIX, foi retomado recentemente como um assunto de suma importância para o planejamento urbano, por ser um instrumento que possibilita identificar áreas com desigualdades na oferta de infra-estrutura básica (Goto, 2000) e por estar diretamente relacionado à qualidade de vida dos cidadãos (Vasconcellos, 2000).

Segundo Handy (1993), apud Raia Jr. (2000), o conceito de acessibilidade tem sido amplamente empregado na literatura como uma das melhores medidas de qualidade de serviços de transportes, enquanto Hanson (1995) chega a afirmar que “a acessibilidade deveria ser o tópico central de uma medida de qualidade de vida”.

Januário (1997) diz que a acessibilidade do sistema de transportes considera a facilidade de acesso aos diferentes locais da área considerada. Os estudos de acessibilidade são bastante variados e possuem diferentes direções, de acordo com os objetivos possíveis em cada situação, no entanto, todos eles visam quantificar ou medir as facilidades e/ou dificuldades de acesso.

Vickerman (1974) afirma que não é fácil definir acessibilidade em termos precisos e quantitativos, pois envolve elementos geográficos relativos à localização de destinos satisfatórios e características da rede de transporte.

Concordando com Virckerman (1974) sobre a dificuldade de se definir precisamente acessibilidade, vamos expor, neste capítulo, os principais conceitos existentes, sempre buscando relacioná-los ao modo coletivo (sistema de transporte coletivo urbano).

A nosso ver, o conceito de acessibilidade (facilidade de atingir destinos, Vasconcelos, 1996b) relacionado ao modo de transporte em estudo, pode ser dividido, para melhor compreensão e análise futura dos dados, em dois conceitos complementares:

- Acessibilidade ao sistema de transporte, que mediria a facilidade do usuário acessar o sistema de transporte coletivo em sua região de moradia, trabalho e etc.
- Acessibilidade a destinos, que mediria, após o acesso ao sistema de transporte, a facilidade de se chegar ao local desejado.

Buscaremos então, com base no exposto, aprofundar nosso entendimento do conceito de acessibilidade.

### **Acessibilidade ao Sistema de Transporte**

A acessibilidade ao sistema de transporte está diretamente relacionada a características da rede: sua configuração, localização, distância entre pontos de parada, etc. Segundo Santos (2005), a acessibilidade ao sistema de transporte público está relacionada com as distâncias que os usuários caminham quando utilizam o transporte coletivo, desde a origem da viagem até o ponto de embarque e do ponto de desembarque até o destino final. Quanto menos o passageiro caminha, melhor é a acessibilidade ao sistema de transporte público.

O tempo gasto pelo usuário, desde uma dada origem até o ponto de parada para embarque e do ponto de desembarque até o destino final, está diretamente relacionado ao nível de satisfação quanto ao itinerário. Evidentemente, para um usuário, o ideal seria que os pontos de embarque e desembarque fossem junto à origem e ao destino da viagem (Batista Jr. e Senne, 2000).

Segundo a Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos, Brasília (EBTU, 1998), a acessibilidade de um sistema de transporte público de passageiros pode ser caracterizada pela maior ou menor facilidade de acesso ao sistema, sendo proporcional ao tempo decorrido até o ponto de parada e o tempo de espera pelo veículo. Assim, para o passageiro, a melhor condição ocorreria quando ele dispusesse de pontos de parada próximos aos locais de origem e destino de seus deslocamentos e também contasse com frequência adequada de serviço.

Para o transporte coletivo o posicionamento dos pontos de parada tem grande flexibilidade. Sua localização pode ser alterada em decorrência de vários fatores, como das condições de trânsito, conveniências dos usuários, uso e ocupação do imóvel mais próximo, etc. Quanto menor for a distância de caminhada, no início e no final da viagem, maior será a acessibilidade e menor será o esforço despendido para a realização da viagem. Os sistemas de ônibus mais acessíveis produzem atitudes de concordância com relação ao sistema (Andrade *et al.*, 2004).

Na mesma linha de Andrade, Ferraz (1999) define acessibilidade ao transporte coletivo como a distância que os usuários necessitam caminhar para utilizar o transporte na realização de uma viagem, compreendendo a distância da origem da viagem até o local do embarque e do local de desembarque até o destino final.

Em resumo, para o cálculo da acessibilidade ao sistema de transporte, os autores relacionados identificam as seguintes variáveis a serem analisadas: a) tempo ou distância de caminhada entre a origem da viagem e o ponto de embarque e/ou ponto de desembarque e o destino do usuário; b) tempo de espera pelo transporte no ponto de embarque, relacionado à frequência das linhas e c) localização e distribuição dos pontos de parada, facilidade de acesso ao sistema de transporte.

### **Acessibilidade a Destinos**

Segundo Ingram (1971), acessibilidade pode ser considerada a forma de superar um obstáculo espacial (que pode ser medida pelo tempo e/ou distância) e que é uma característica inerente a um determinado local. Existem dois tipos de acessibilidade: 1) acessibilidade relativa – grau de conexão entre dois lugares (ou pontos) e 2) acessibilidade integral – grau de conexão entre um ponto e todos os outros pontos de uma mesma área.

A facilidade dos usuários alcançarem os destinos pretendidos, traduzida pela coincidência dos itinerários com os desejos dos usuários, pode ser expressa através do tempo necessário para se efetuarem os deslocamentos através da rede de linhas (Batista Jr. e Senne, 2000).

Para estudo de Transportes em Sydney, Austrália, Black & Conroy (1977) consideraram a acessibilidade de uma zona como a facilidade ou a dificuldade em atingir as atividades desta zona e de outras zonas através de sistema de transportes.

Os índices de acessibilidade utilizados em modelos de transporte são baseados na premissa de que a separação (seja ela tempo ou distância) limita o número de oportunidades disponíveis. A acessibilidade pode ser interpretada, portanto, como uma relação entre pessoas e espaço, e que independentemente da realização de viagens mede o potencial ou oportunidade para deslocamentos a atividades selecionadas (Morris *et al.*, 1979).

Dalvi (1978), apud Goto (2000) diz que a acessibilidade indica o conforto com o qual um local de determinada atividade pode ser alcançado a partir de um determinado lugar, através da utilização de um sistema de transporte específico. E que essa definição sugere a existência de dois termos: localidade de atividades ou oportunidades desejadas e oferta de serviços de transporte para chegar ao destino desejado. O autor, ainda cita que, em geral, a acessibilidade recebe duas formas de medições: (a) oportunidades ponderadas por uma função decrescente de interação de custos em tempo ou dinheiro e (b) funções cumulativas de oportunidades que podem ser alcançadas dentro de um tempo de viagem específico.

Koenig (1980) afirma que a acessibilidade é a facilidade com que alguma atividade pode ser alcançada de um determinado lugar, usando um sistema de transporte particular. A noção de acessibilidade associa dois aspectos: a realização de oportunidades desejadas e, de outro lado, o serviço de transporte ofertado.

Vasconcellos (1996b) diz que a acessibilidade, como facilidade de atingir os destinos desejados por uma determinada pessoa, é o indicador mais direto dos efeitos de um sistema de transporte. E, ainda, Vasconcellos (1996a e 1996b) subdivide a acessibilidade em dois tipos: macro acessibilidade, que define como a facilidade de cruzar o espaço e ter acesso a equipamentos e construções; e micro acessibilidade, como a facilidade de ter acesso direto aos veículos ou aos destinos finais desejados.

Davidson (1995) definiu a acessibilidade como a facilidade com que pessoas podem adquirir acesso, por meio de um sistema de transporte, para todas as outras localidades de uma determinada área. Introduziu uma nova forma de medir acessibilidade: o isolamento - uma função inversa da acessibilidade, que é uma medida negativa diretamente aplicável para avaliação de sistemas de transporte e uso do solo. Ele

afirma que estes dois índices (acessibilidade e isolamento) são características de um determinado lugar, definidas pelo sistema de transporte e pela distribuição de atividades.

Van Der Waerden *et al.* (1999) apud Goto (2000) realizaram um estudo na cidade de Eindhoven, Holanda, para verificar a correlação entre medições objetivas e avaliações subjetivas de acessibilidade. A acessibilidade objetiva foi calculada a partir de um índice médio de separação e de um índice do tipo gravitacional, aplicados a redes de transporte motorizado e de bicicletas; a avaliação subjetiva foi obtida através de questionários aplicados a uma amostra da população da cidade em questão (cerca de 18.750 domicílios) em 1995.

E ainda, Ordosgoitia *et al.* (2000) conceitua acessibilidade como um indicador de facilidade ou dificuldade para alcançar um determinado lugar. No entanto, o modelo a ser utilizado para cada caso deverá levar em conta o grau de detalhamento necessário à obtenção de índices mais representativos para a realidade local.

Em resumo, para acessibilidade a destinos, os autores relacionados identificam os seguintes conceitos: a) facilidade ou dificuldade de atingir algum lugar; b) potencial ou oportunidade para deslocamentos a lugares selecionados e c) conforto com o qual um local determinado pode ser alcançado.

Relativo a procedimentos de cálculo da acessibilidade, os mesmos autores, indicam: a) acessibilidade relativa – grau de conexão entre dois lugares; b) acessibilidade integral – grau de conexão entre determinado local e todos os outros locais; c) oportunidades ponderadas por uma função decrescente de interação de custos em tempo ou dinheiro e d) isolamento - uma função inversa da acessibilidade que é uma medida negativa diretamente aplicável para avaliação de sistemas de transporte/uso do solo.

## **Indicadores de Acessibilidade**

Raia Jr. (2000) apresenta após estudo aprofundado do tema, uma classificação bastante ampla e detalhada dos indicadores de acessibilidade, segundo ele “amalgamada a partir de classificações de diversos autores tais como Vickerman (1974), Morris *et al.* (1979), Richardson & Young (1982), Jones (1981), Giannopoulos & Boulougaris (1989), Bartolomeu e Cáceres (1992), Sales Filho (1997 e 1998), Joaquim (1999) a partir de Jones (1981) e Arruda (1999)”. O autor classifica os indicadores de acessibilidade em: 1) indicadores do tipo atributos de rede; 2) indicadores do tipo quantidade de viagens; 3) indicadores do tipo oferta do sistema de transporte; 4) indicadores que usam dados agregados que combinam aspectos de transporte e uso do solo e 5) indicadores que usam dados desagregados que combinam aspectos de transporte e uso solo.

Entre este conjunto bastante extenso de indicadores levantados por Raia Jr. (2000), buscaremos detalhar aqueles que nos parecem pertinentes a este estudo, e são compatíveis com os conceitos já definidos de acessibilidade ao sistema de transporte e acessibilidade a destinos.

### **Indicadores do Tipo Atributos de Rede**

Entre os indicadores do tipo atributos de rede (classificação de Raia Jr., 2000), destacamos como de interesse de nosso estudo, os indicadores de: conectividade de nó (que representa uma área ou região definida) nas ligações do sistema de transporte (Taaffe & Gauthier, 1973), acessibilidade temporal (Richardson & Young, 1982) e separação espacial, baseada principalmente nos trabalhos de Ingram (1971) que generalizou as medidas de Shimbel (1953).

Os indicadores de conectividade de nó verificam se dois pontos no espaço estão fisicamente conectados por um sistema de transporte, permitindo assim o deslocamento entre eles. Neste caso a acessibilidade a destinos (nossa classificação) de determinada zona é dada pelo número de zonas conectadas diretamente a esta zona pelo sistema de transporte.

Na acessibilidade temporal, por sua vez, considera-se a situação onde não se tem acessibilidade por um modo de transporte em determinados períodos, por exemplo, linhas de ônibus que não circulam em determinadas horas (principalmente durante a madrugada) e/ou em diferentes dias da semana (sábados e domingos, por exemplo). Para este tipo de indicador, a acessibilidade ao sistema de transporte (nossa classificação) poderia ser medida, por exemplo, pelo inverso do tempo (horas ou minutos) em que não exista transporte coletivo disponível ao usuário.

Já nos indicadores de separação espacial (acessibilidade a destinos), a medida de acessibilidade é realizada através do custo da viagem: distância entre zonas e/ou tempo médio da viagem entre zonas ou ainda formulação mais complexa. Ingram (1971) propôs um indicador baseado na distância média de cada ponto em relação a todos os outros pontos.

$$A_i = \sum_{j=1}^n d_{ij} / n \quad \text{Equação 01}$$

onde  $A_i$  é acessibilidade da zona  $i$ ,  $d_{ij}$  a distância entre zonas  $i$  e a zona  $j$ , e  $n$  o número total de zonas.

### Indicadores do Tipo Quantidade de Viagens

Sobre o indicador de acessibilidade do tipo quantidade de viagens, podemos afirmar que este leva em conta, além do custo da viagem, a probabilidade das viagens serem realizadas. Dogson (1974) definiu como indicador de acessibilidade a destinos (nossa classificação) a equação abaixo:

$$A_i = \sum_j P_{ij} C_{ij}^\alpha \quad \text{Equação 02}$$

onde  $A_i$  é o indicador de acessibilidade da região  $i$ ,  $P_{ij}$  é a probabilidade de ocorrer a viagem entre as zonas  $i$  e  $j$ , e  $C_{ij}$  representa o custo da viagem entre as áreas  $i$  e  $j$ .

O cálculo da probabilidade tem como base o modelo gravitacional de distribuição de viagens (onde  $W_j$  é o número de empregos na zona  $j$ ):

$$P_{ij} = \frac{W_j}{C_{ij}} / \sum_j \frac{W_j}{C_{ij}} \quad \text{Equação 03}$$

### Indicadores do Tipo Oferta do Sistema de Transporte

Entre os indicadores do tipo oferta do sistema de transporte (classificação Raia Jr., 2000) destacamos: o indicador elaborado por Bruton (1979), a nosso ver relacionado ao conceito de acessibilidade ao sistema de transporte, e que utilizou como parâmetros o número de linhas que servem determinada região, a frequência do sistema de ônibus e a área desta região. Segue abaixo a fórmula definida pelo autor.

$$A_i = \frac{\sum_i \sqrt{F^{z,m,i}}}{\sqrt{S_i}} \quad \text{Equação 04}$$

Sendo:  $A_i$  o indicador de acessibilidade da região  $i$ ,  $F^{z,m,i}$  a frequência do sistema de transporte  $m$  que serve a região  $i$  através da rota  $z$  no horário de entre - picos, e  $S_i$  a área da região  $i$  em quilômetros quadrados.

É interessante observar que para avaliar a acessibilidade, o autor trabalha com a frequência do sistema de transporte nos entre-picos, desconsiderando, portanto, a grande maioria das viagens motivo trabalho e escola.

### **Indicadores que Usam Dados Agregados que Combinam Aspectos de Transporte e Uso do Solo**

Entre os indicadores que usam dados agregados que combinam aspectos de transporte e uso do solo, destacamos o tradicional modelo de Hansen (1959). Com relação a este modelo (acessibilidade a destinos, nossa classificação) vale a pena comentar que ele foi trabalhado por diversos autores como Vickerman (1974), Dalvi & Martin (1976), Koenig (1980) e Hanson (1995), e sua equação genérica é:

$$A_i = \sum_j W_j f(C_{ij}) \quad \text{Equação 05}$$

onde  $W_j$  é o número de oportunidades na zona  $j$  para determinado motivo, sendo que Hanson (1995) define  $f(C_{ij})$  como  $1/C_{ij}^\alpha$ , sendo  $C_{ij}$  a distância ou o tempo de viagem entre as zonas  $i$  e  $j$ , e  $\alpha$  em geral 1.

A equação normalizada deste mesmo modelo é:

$$A_i = \frac{\sum_j W_j f(C_{ij})}{\sum_j W_j} \quad \text{Equação 06}$$

### **Indicadores que Usam Dados Desagregados que Combinam Aspectos de Transporte e Uso do Solo.**

Entre os indicadores do tipo dados desagregados, que combinam aspectos de transporte e uso do solo (classificação de Raia Jr., 2000), destacamos como de interesse de nosso estudo, os que se utilizam de medidas de contorno, às vezes chamados de medida de oportunidades ou medidas isócronas.

Neste tipo de indicador de acessibilidade a destinos (nossa classificação), a acessibilidade de uma zona pode ser definida como: a) número de oportunidades (atividades nas zonas) que podem ser atingidas dentro de um custo de viagem (tempo, distância ou função mais complexa) e b) custo de viagem necessário para se atingir um dado número de oportunidades.

Diversos autores, entre eles, Pirie (1979), Mowforth (1989) e Arruda (1999) analisaram este tipo de indicador, considerando um caso particular do gravitacional (Koenig, 1980). Para determinado custo de viagem  $C$  arbitrário, temos a seguinte equação:

$$A_i = \sum_j W_j f(c_{ij}) \quad \text{Equação 07}$$

onde:

$$f(c_{ij}) = 1 \quad \text{se} \quad c_{ij} \leq C$$

$$f(c_{ij}) = 0 \quad \text{se} \quad c_{ij} > C, \text{ contorno } C \text{ e } W_j \text{ é o número de oportunidades na zona } j$$

Em alguns trabalhos consideram-se como oportunidades à determinada zona, o número de postos de trabalho, já em outros, temos oportunidades como o conjunto de empregos, moradias e serviços oferecidos.

## **Principais Conceitos e Metodologias**

Dentre os conceitos e metodologias delineadas podemos resumidamente destacar os principais pontos levantados pelos autores, relativo à acessibilidade ao sistema de transporte e a acessibilidade a destinos.

Em resumo, para o cálculo da acessibilidade ao sistema de transporte, podemos destacar:

1. Conceitos e variáveis a serem analisados: a) tempo ou distância de caminhada entre a origem da viagem e o ponto de embarque e/ou ponto de desembarque e o destino do usuário; b) tempo de espera pelo transporte no ponto de embarque, relacionado à frequência das linhas e c) localização e distribuição dos pontos de parada, facilidade de acesso ao sistema de transporte.
2. Metodologias e procedimentos a serem utilizados: a) acessibilidade temporal: considera-se a situação onde não se tem acessibilidade por um modo de transporte em determinados períodos, por exemplo, linhas de ônibus que não circulam em determinadas horas (principalmente durante a madrugada) e/ou em diferentes dias da semana (sábados e domingos, por exemplo); b) oferta do sistema de transporte: utiliza como parâmetros o número de linhas que servem determinada região, a frequência do sistema de ônibus e a área desta região, (*Equação 04*).

Já em relação ao cálculo da acessibilidade a destinos, os autores destacam que ela pode ser relativa – grau de conexão entre dois lugares e integral – grau de conexão entre determinado local e todos os outros lugares. Tem-se também a função inversa da acessibilidade, o isolamento, também aplicável para avaliação de sistemas de transporte e uso do solo.

Em resumo, para o cálculo da acessibilidade a destinos, podemos destacar:

1. Conceitos e variáveis a serem analisados: a) facilidade ou dificuldade de atingir algum lugar; b) potencial ou oportunidade para deslocamentos a lugares selecionados e c) conforto com o qual um local determinado pode ser alcançado.
2. Metodologias e procedimentos a serem utilizados: a) indicadores de conectividade: verificam se dois pontos no espaço estão fisicamente conectados por um sistema de transporte, permitindo assim o deslocamento entre eles. Neste caso, a acessibilidade de determinada zona é dada pelo número de zonas conectadas diretamente a esta zona pelo sistema de transporte; b) separação espacial: medida de acessibilidade é realizada através do custo da viagem: distância entre zonas e/ou tempo médio da viagem entre zonas ou ainda formulação mais complexa (*Equação 01*); c) quantidade de viagens: podemos afirmar que este leva em conta, além do custo da viagem, a probabilidade das viagens serem realizadas, (*Equações 02 e 03*); d) dados que combinam aspectos de transporte e uso do solo: utiliza o número de oportunidade por motivo de viagem multiplicada por função de custo

generalizado (*Equações 05 e 06*); e) indicadores que se utilizam de medidas de contorno, às vezes chamados de medida de oportunidades ou medidas isócronas (*Equação 07*).

## **Metodologia de Análise**

O estudo da acessibilidade ao transporte (uma das melhores medidas de qualidade de serviços de transportes) realizado no capítulo anterior, sua relação direta às condições socioeconômicas (possibilita identificar áreas com desigualdades na oferta de infra-estrutura básica e deveria ser o tópico central de uma medida de qualidade de vida) nos levou a optar por esta variável como base desta metodologia.

A análise da acessibilidade ao transporte será realizada sob aspecto cobertura e atendimento às diferentes populações que habitam o tecido urbano do município de São Paulo. Para esta análise, trabalharemos com os conceitos de acessibilidade ao sistema de transporte e acessibilidade a destinos (definidos no capítulo sobre o assunto), relacionados a variáveis socioeconômicas. Como variável socioeconômica, utilizaremos a vulnerabilidade social e conseqüentemente o “Mapa da vulnerabilidade social<sup>3</sup> e do déficit de atenção a crianças e adolescentes no Município de São Paulo”<sup>4</sup> (CEM-CEBRAP e SAS-PMSP, 2005). Este mapa é bastante recente (2005) e detalhado, cerca de 13000 setores censitários em São Paulo (IBGE – 2000), o que permite uma análise mais desagregada dos dados de transporte.

Como já visto, o Mapa da Vulnerabilidade Social identificou para o município de São Paulo oito grupos de populações que combinam diferentes elementos de privação socioeconômica relacionados ao ciclo de vida familiar. Temos nos mapas abaixo a “micro” análise (figura 12) onde cada setor censitário recebe uma classificação e a macro análise (Lisa Mapa, figura 13) onde se observa o grande agrupamento de baixa vulnerabilidade (verde), no centro - oeste da cidade e os diversos agrupamentos de alta vulnerabilidade (vermelho), principalmente nas periferias.

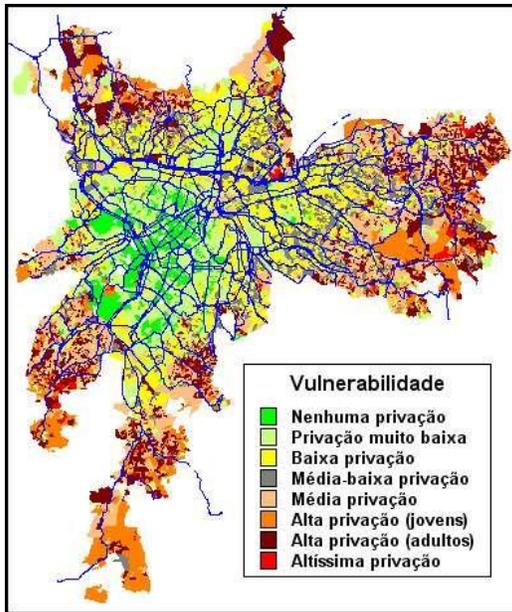
---

<sup>3</sup> Segundo o CEBRAP entende-se Vulnerabilidade Social como uma combinação de carências, de falta de recursos socioeconômicos com circunstâncias peculiares do ciclo de vida familiar.

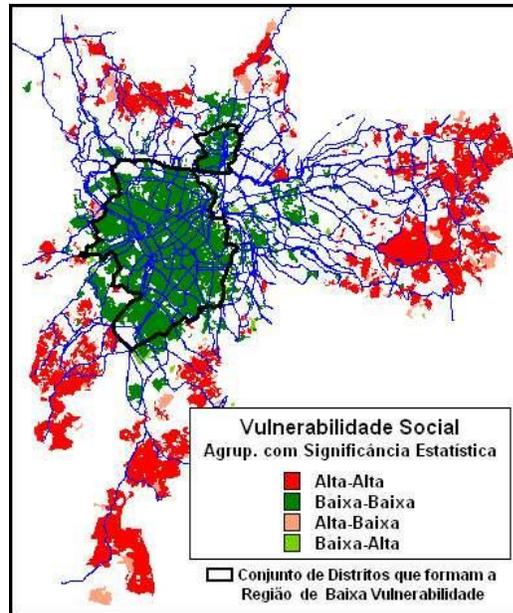
<sup>4</sup> O projeto “*Mapa da vulnerabilidade social e do déficit de atenção a crianças e adolescentes no Município de São Paulo*” visou à detecção de diferentes condições de carências sociais por meio da análise da distribuição da estrutura sócio-econômica no espaço urbano. A exposição de certas populações e áreas a diferentes situações de vulnerabilidade social é abordada a partir da descrição das características socioeconômicas e demográficas dos setores censitários do município de São Paulo, a partir das informações fornecidas pelo Censo 2000 (13.193 setores censitários). Os grupos foram gerados a partir da combinação da dimensão de privação socioeconômica com a de estrutura etária. Com a agregação dessas duas dimensões, chegou-se a oito grupos, número que permitiu a melhor captação da heterogeneidade existente nas áreas que costumamos genericamente chamar de ‘periferia’.

<http://www.centrodametropole.org.br/mapa.html>

**Figura 12:** Mapa de Vulnerabilidade Social



**Figura. 13:** Lisa Mapa com base nos Grupos de Vulnerabilidade Social



Assim como na vulnerabilidade social, nossa análise da acessibilidade também será realizada de modo agregado e desagregado, permitindo assim a comparação com os dados já existentes da vulnerabilidade social.

### **Acessibilidade – Análise Agregada**

A análise agregada da acessibilidade ao sistema de transporte e acessibilidade a destinos será baseada nas áreas da macro análise da vulnerabilidade social. Vamos dividir a cidade em dois grandes agrupamentos: o agrupamento de baixa vulnerabilidade social com significância estatística (Lisa Mapa, figura 13 – cor verde) e o restante do município. Para definir este agrupamento de baixa vulnerabilidade optamos por utilizar os distritos municipais que aproximadamente identificam esta área (figura 13 – contorno preto) que são de fácil identificação. Fazem parte deste grupamento os seguintes distritos em ordem alfabética: Alto de Pinheiros, Barra Funda, Bela Vista, Butantã, Campo Belo, Consolação, Itaim Bibi, Jardim Paulista, Lapa, Liberdade, Moema, Morumbi, Perdizes, Pinheiros, Republica, Santa Cecília, Santana, Santo Amaro, Saúde, Vila Mariana.

Dividiremos nossa análise do sistema de transporte urbano municipal da cidade de São Paulo em dois blocos: (1) acessibilidade ao sistema de transporte, que medirá a facilidade do usuário acessar o sistema de transporte coletivo em sua região de moradia, trabalho e etc; (2) acessibilidade a destinos, que medirá, após o acesso ao sistema de transporte, a facilidade de se chegar ao local desejado.

Com base nos conceitos de acessibilidade e variáveis disponíveis para todo município e todos os modos de transporte optamos pela frequência das linhas, relacionada é claro ao seu itinerário (região a que serve). Esta variável, em geral, é de fácil obtenção, sendo também bastante sensível às mudanças da cidade (mudanças de uso do solo e do sistema viário implicam em alterações nas linhas: número de

linhas, itinerário e frequência) assim como confiável, já que o atendimento a população e a remuneração das empresas têm vínculo com esta variável (não só a ela). Esta variável (frequência / itinerário) está também relacionada aos tempos de espera dos usuários e tempo de viagem das linhas sendo, portanto um item importante na medida da facilidade de acesso ao sistema.

Para trabalharmos na mesma base geográfica do Mapa da Vulnerabilidade Social (setores censitários, Censo IBGE 2000) optamos pela transferência dos dados (frequências e número de linhas) a esta base. Os dados das linhas serão transferidos para os pontos de ônibus e/ou estações de trem ou metrô (frequência horária de todas as linhas e número de linhas que passam no ponto) e deste, por cobertura, para os setores censitários. Torna-se importante ressaltar que com a transferência dos dados aos pontos estamos levando em conta a localização e distribuição dos pontos de embarque, uma das variáveis citadas pelos autores no estudo de acessibilidade ao sistema.

Para transferência dos dados aos setores censitários identificou-se espacialmente, o quanto um ponto, atende os setores censitários que se encontram em seu raio de influência de 400m (valor adotado pela São Paulo Transporte - SPTrans). A transferência do dado do ponto de ônibus para o setor ocorreu sempre através da relação: área do setor atendida pelo ponto e/ou estação versus área total do setor (interseção do polígono área de influência do ponto com o polígono setor censitário versus área total do setor). Para transferência das frequências totais nos pontos, para um setor censitário temos a seguinte equação:

$$FreqTS = \sum_p (FreqP * \left( \frac{ÁreaPS}{ÁreaS} \right)) \quad \text{Equação 08}$$

onde:

- FreqTS → Frequência Total no Setor Censitário (relativo a todos os pontos de ônibus cujo raio de influência tem área em comum com o setor censitário).  
 FreqP → Frequência do Ponto (todas as linhas)  
 ÁreaPS → Área formada pela interseção da área de influência do Ponto e do Setor censitário  
 ÁreaS → Área do Setor censitário.

Como variável de análise da acessibilidade ao sistema de transporte utilizaremos a frequência total, dia útil, por setor censitário e o número de linhas disponíveis em dias úteis, no setor (também transferidas para o setor pela equação acima). Para a frequência optamos por comparar dois extremos de atendimento: horário pico manhã (HPM: das 6:00 as 8:59) e pico tarde (HPT: das 16:00 as 18:59), os horários mais “carregados” do sistema versus o horário da 1:00 as 3:59 da manhã (mínimo de frequência dia útil do sistema analisado) e que chamaremos de mínimo geral (HMG), ambos relativizados (divididos) pela população do setor censitário em análise.

Após alguns testes e análises optamos por classificar as frequências e número de linhas em oito graus (mesmo número dos grupos de vulnerabilidade social) de acessibilidade com o mesmo número de setores censitários, sendo que os três primeiros (Altíssima, Muito Boa e Boa Acessibilidade) encontram-se no campo da Boa Acessibilidade (**Boa**), os dois intermediários (Média e Média-Baixa Acessibilidade) no campo da Média Acessibilidade (**Média**) e os três últimos (Baixa, Péssima e Falta Total de Acessibilidade) no campo da Baixa Acessibilidade (**Baixa**).

Os oito graus de acessibilidade foram por nós definidos como:

- Altíssima Acessibilidade: Acessibilidade decorrente de alta frequência e/ou grande quantidade de linhas de ônibus no setor ou próximo a este, em geral vinculada à proximidade de corredores de transporte existentes (Boa).

- Acessibilidade Muito Boa: Ótima acessibilidade resultado da proximidade de corredores e/ou setores de pequena população que necessitem de uma baixa frequência de atendimento (Boa).
- Boa Acessibilidade: Acessibilidade menor que os graus anteriores, mas ainda dentro do campo da Boa acessibilidade (Boa).
- Média e Média-Baixa Acessibilidade: Valores intermediários de Acessibilidade (Média).
- Acessibilidade Baixa: Acessibilidade ao sistema de transporte inadequada (Baixa).
- Péssima Acessibilidade: Quase inexistência de acessibilidade ao sistema (Baixa).
- Falta Total de Acessibilidade: Praticamente inexistência de acessibilidade ao sistema de transporte urbano do município (Baixa).

Para análise de acessibilidade a destinos (facilidade de se chegar ao local desejado) estudaremos o número de setores e população que são acessíveis a partir de determinado setor, pelas linhas que “cruzam” este setor, sem transbordo (mudança de veículo ou modo de transporte). É importante lembrar que este procedimento pode ser classificado como medida de acessibilidade integral (grau de conexão entre determinado local e todos os outros lugares) do tipo: atributos de rede – conectividade de nós (classificação de Raia Jr., 2000), já estudada.

O resultado da operação acima será, para o setor em estudo, será o número de setores acessíveis que ponderado (dividido) pela população vai gerar a variável acessibilidade a destinos, que também foi classificada nos mesmos oito graus de acessibilidade definidos anteriormente.

### **Acessibilidade – Análise Desagregada**

Para nossa análise desagregada do transporte urbano municipal utilizaremos também os oito graus de acessibilidade ao sistema ou a destinos que agora serão comparados aos oito grupos de vulnerabilidade social.

As análises serão feitas através de gráficos, para todo município. Para o conjunto de setores censitários classificados nos diferentes grupos de vulnerabilidade observaremos o percentual de setores e da população pertencente a cada grau de acessibilidade. Como no item anterior, as variáveis de análise da acessibilidade ao sistema de transporte e acessibilidade a destinos serão as mesmas da análise agregada.

Através de gráficos buscaremos identificar para cada agrupamento de vulnerabilidade (100% da amostra) o percentual de setores censitários e da população pertencentes a cada grau de acessibilidade. Por exemplo, para toda população pertencente ao um agrupamento de vulnerabilidade (média privação, por exemplo), quais são os percentuais desta população pertencentes a cada grau de acessibilidade.

### **Base de Dados Analisada**

A metodologia proposta para análise (transferência de dados básicos de transporte: número de linhas e frequência, para áreas<sup>5</sup>) é bastante ampla e genérica para aplicação em todos os modos de transporte isoladamente como ônibus, trem e metrô, assim como para a conjugação de todos destes modos.

<sup>5</sup> A transferência dos dados básicos (linear ou pontual) para regiões (áreas) realizou-se através da localização do ponto de ônibus (área de influência) que representa a real integração entre o sistema de transporte e o usuário. Os dados de frequência na linha ou no corredor e o número de linhas no corredor ou no ponto ganharam dimensão de área. Vale a pena observar que a variável acessibilidade a setores (acessibilidade a destinos) foi também uma resultante desta operação (interseção da área de influência do ponto com a área do setor censitário).

Acreditamos que este tipo de análise pode ser aprimorada para servir de ferramenta ao planejamento de transporte, pois ela permite: (1) análise conjunta e/ou individual da cada um dos modos que compõe o sistema de transporte urbano, (2) transferência de outros dados de interesse para as regiões como capacidade e volume de passageiros transportados, etc. e (3) principalmente identificação de regiões mal atendidas pelo sistema de transporte que devem ser estudadas para futuras adequações.

A dificuldade na obtenção dos dados, assim como a quantidade de dados a serem tabulados e analisados nos levou a definir como base de análise os dados fornecidos pela SPTrans sobre o transporte urbano municipal sobre pneus. A este “modo” pertence cerca de 70% das viagens realizadas no transporte coletivo urbano (metrô, trem, ônibus municipal e ônibus intermunicipal) de São Paulo o que garante uma massa de teste e complexidade mais que necessária para o teste da metodologia proposta acima.

## **ACESSIBILIDADE AO TRANSPORTE URBANO VERSUS A VULNERABILIDADE SOCIAL DA POPULAÇÃO**

Este capítulo busca analisar o transporte urbano municipal sobre pneus (ônibus e micro-ônibus sob a fiscalização da SPTrans) da cidade de São Paulo com base na metodologia desenvolvida no capítulo anterior. Faremos nossa análise tanto agregada como desagregada em duas partes: (1) acessibilidade ao sistema de transporte, que medirá a facilidade do usuário acessar o sistema de transporte coletivo em sua região de moradia, trabalho e etc; (2) acessibilidade a destinos, que medirá, após o acesso ao sistema de transporte, a facilidade de se chegar ao local desejado.

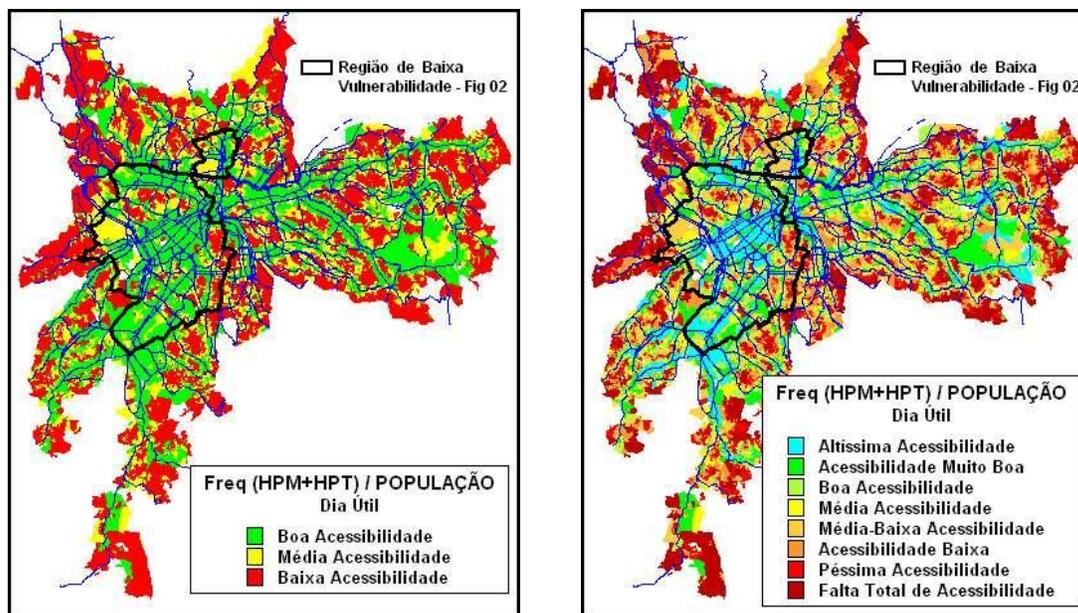
### **Análise Agregada**

Nossa análise agregada da acessibilidade ao sistema de transporte e acessibilidade a destinos será baseada nos dois grandes agrupamentos na metodologia: o agrupamento de baixa vulnerabilidade social com significância estatística (Construindo uma Metodologia de Análise – figura 13 – área verde) e o restante do município.

### **Acessibilidade ao Sistema de Transporte**

Seguindo os passos definidos na metodologia começaremos nossa análise pela frequência acumulada (pico manhã e pico tarde) ponderada pela população do setor censitário analisado. Nesta fase estaremos sempre apresentando 2 mapas, um agregado (3 níveis de acessibilidade) e outro mais desagregado (8 níveis de acessibilidade), além de uma tabela síntese dos dados que avalia separadamente a região de baixa vulnerabilidade social versus o restante do município.

**Figura 14** (três graus de acessibilidade) e **Figura 15** (oito graus de acessibilidade): Acessibilidade ao sistema de transporte medida pela soma das frequências pico manhã e pico tarde divididas pela população do setor censitário



**Tabela 01:** Percentual de setores e da população em cada faixa de acessibilidade. Medida realizada em região e baixa vulnerabilidade e o restante do município.

Frequência ( HPM + HPT ) / POPULAÇÃO		Região de Baixa Vulnerabilidade		Restante do Município			
		Nº Setores	População	Nº Setores	População	Nº Setores	População
Boa Acessibilidade	Altíssima Acessibilidade	31,3%	22,5%	8,2%	5,0%		
	Acessibilidade Muito Boa	19,4%	18,6%	10,9%	8,5%	31,3%	24,4%
	Boa Acessibilidade	13,8%	14,5%	12,1%	10,8%		
Média Acessibilidade	Média Acessibilidade	10,5%	11,8%	12,9%	12,2%		
	Média - Baixa Acessibilidade	9,0%	10,8%	13,2%	13,2%	26,1%	25,4%
Baixa Acessibilidade	Acessibilidade Baixa	7,3%	9,2%	13,6%	14,5%		
	Péssima Acessibilidade	5,6%	8,0%	14,0%	16,0%	42,1%	50,1%
	Falta Total de Acessibilidade	2,8%	4,7%	14,6%	19,7%		
Não Avaliados		0,3%	0,0%	0,6%	0,1%		

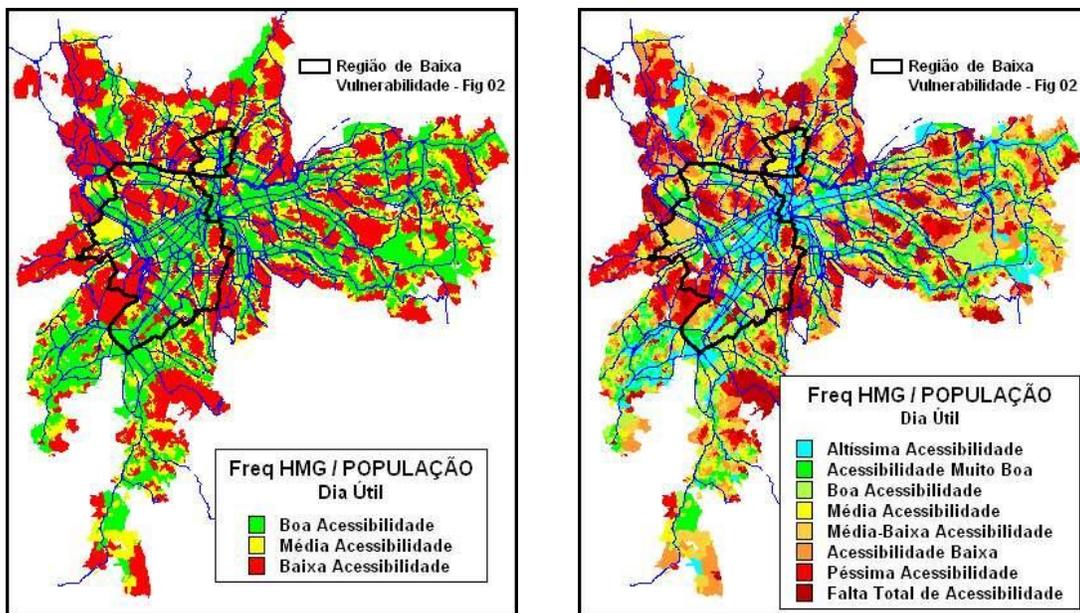
A análise da acessibilidade ao sistema de transporte através das frequências pico manhã e tarde (figuras 14 e 15 e tabela 01) indica que na região de baixa vulnerabilidade temos a maioria dos setores (64,4%) e da população (55,6%) com boa acessibilidade enquanto no restante do município, a situação se inverte, a maioria dos setores (42,1%) e da população (50,1%) tem baixa acessibilidade.

Observa-se que a grande maioria das áreas de baixa acessibilidade está localizada na periferia da cidade, mas existem também áreas de baixa acessibilidade e até falta total de acessibilidade na região centro-oeste melhor atendida pelo sistema de transporte e uma região de baixa vulnerabilidade social.

Parece claro que estudos detalhados das áreas de baixa acessibilidade, em todo município, poderiam contribuir para melhora do sistema. Estes estudos identificariam os motivos para esta baixa acessibilidade que podem ser: a localização dos pontos de ônibus, o não atendimento eficiente a determinado conjunto habitacional (por exemplo), a falta de linhas e/ou frequência inadequada de determinada linha, e em alguns casos, a não necessidade de transporte coletivo devido à classe de renda da população e etc..

Passamos agora para análise da frequência no horário de mínimo geral (HMG).

**Figura 16** (três graus de acessibilidade) e **Figura 17** (oito graus de acessibilidade):  
Acessibilidade ao sistema de transporte medida pela frequência de mínimo geral  
(HMG: 01:00 as 3:59) divididas pela população do setor censitário



**Tabela 02:** Percentual de setores e da população em cada faixa de acessibilidade. Medida realizada em região e baixa vulnerabilidade e o restante do município.

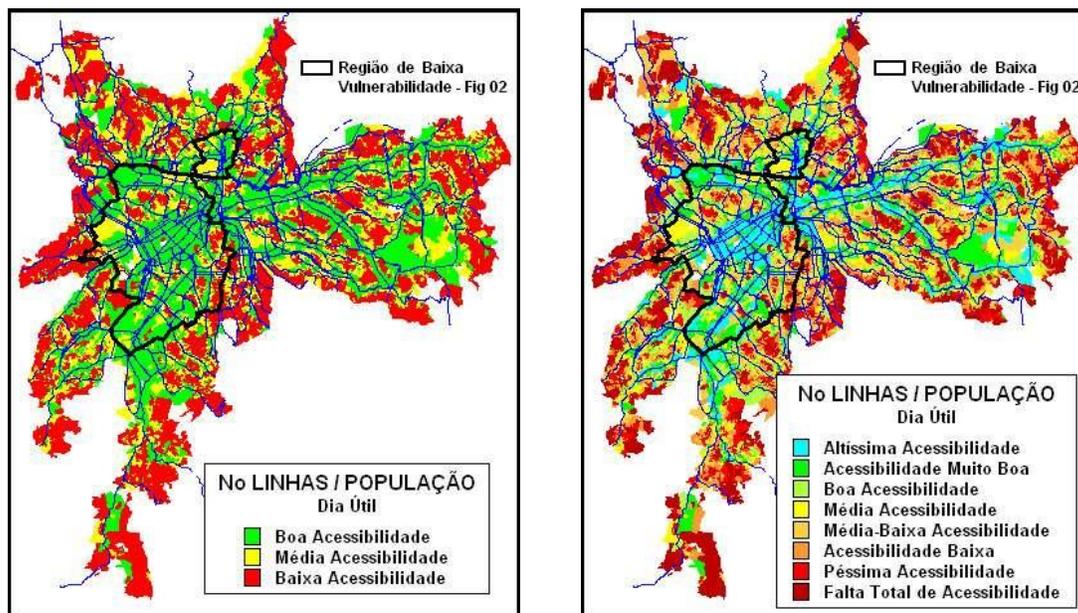
Frequência HMG / POPULAÇÃO		Região de Baixa Vulnerabilidade				Restante do Município			
		Nº Setores		População		Nº Setores		População	
<b>Boa Acessibilidade</b>	Altíssima Acessibilidade	25,8%		18,6%		9,7%		6,6%	
	Acessibilidade Muito Boa	15,2%	<b>53,3%</b>	14,4%	<b>45,4%</b>	11,9%	<b>34,1%</b>	10,6%	<b>29,2%</b>
	Boa Acessibilidade	12,3%		12,5%		12,6%		12,1%	
<b>Média Acessibilidade</b>	Média Acessibilidade	10,1%		11,2%		13,0%		13,5%	
	Média - Baixa Acessibilidade	9,3%	<b>19,4%</b>	11,1%	<b>22,3%</b>	13,2%	<b>26,2%</b>	14,1%	<b>27,7%</b>
<b>Baixa Acessibilidade</b>	Acessibilidade Baixa	8,7%		11,2%		13,3%		14,7%	
	Péssima Acessibilidade	9,9%	<b>26,9%</b>	12,2%	<b>32,3%</b>	12,8%	<b>39,2%</b>	15,3%	<b>43,1%</b>
	Falta Total de Acessibilidade	8,3%		8,9%		13,1%		13,0%	
<b>Não Avaliados</b>		0,3%		0,0%		0,5%		0,0%	

Também para a análise de acessibilidade através da frequência de mínimo geral (figuras 16 e 17 e tabela 02) temos para a região de baixa vulnerabilidade a maioria dos setores (53,3%) e da população (45,4%) com boa acessibilidade enquanto no restante do município, a situação se inverte, a maioria dos setores (39,2%) e população (43,1%) tem baixa acessibilidade. Todas as observações realizadas para os horários picos podem ser aqui repetidas, porém o grau de diferenciação entre a região de baixa vulnerabilidade e o restante do município é menor do que ocorre nos picos manhã e tarde.

Comparando com os dados dos horários de pico (HPM+HPT) observa-se um agravamento das áreas de baixa acessibilidade. A redução da frequência implementada nos horários de mínimo geral amplia as áreas de baixa acessibilidade, o que permite concluir que a mudança nas frequências das linhas não ocorre de maneira homogênea, para toda cidade (os níveis de acessibilidade são obtidos pela comparação relativa entre as frequências).

Mudando agora para análise do número de linhas acessíveis em cada setor ponderadas também pela população temos:

**Figura 18** (três graus de acessibilidade) e **Figura 19** (oito graus de acessibilidade):  
Mapas de Acessibilidade ao Sistema – Número de Linhas



**Tabela 03:** Percentual de setores e da população em cada faixa de acessibilidade.  
Medida realizada em região e baixa vulnerabilidade e o restante do município

Nº de LINHAS / POPULAÇÃO		Região de Baixa Vulnerabilidade		Restante do Município	
		Nº Setores	População	Nº Setores	População
Boa Acessibilidade	Altíssima Acessibilidade	32,3%	23,4%	8,1%	4,8%
	Acessibilidade Muito Boa	20,7%	20,1%	10,7%	8,5%
	Boa Acessibilidade	13,6%	14,4%	12,2%	10,4%
Média Acessibilidade	Média Acessibilidade	10,9%	12,8%	12,9%	12,2%
	Média - Baixa Acessibilidade	8,1%	9,7%	13,5%	13,5%
Baixa Acessibilidade	Acessibilidade Baixa	6,4%	8,4%	13,9%	14,7%
	Péssima Acessibilidade	5,0%	7,1%	14,2%	16,1%
	Falta Total de Acessibilidade	2,6%	4,2%	14,1%	19,8%
Não Avaliados		0,3%	0,0%	0,5%	0,0%

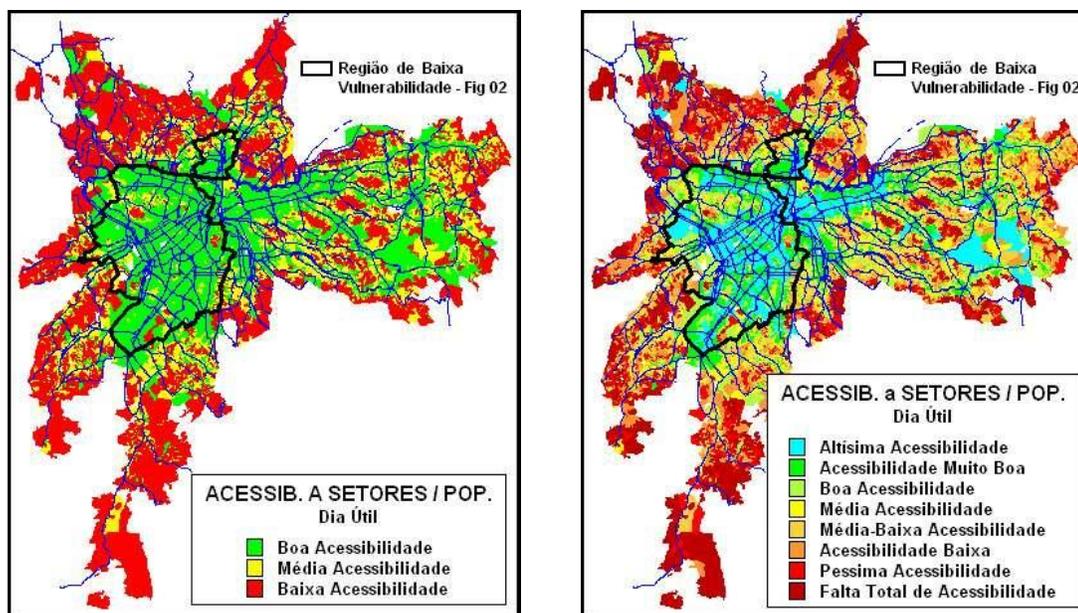
Os mapas e tabela do número de linhas não trás nenhuma novidade em relação aos mapas anteriores, seu resultado confirma até agora os padrões encontrados, principalmente relativos aos horários de pico (HPM+HPT). É natural que os dados sejam bastante semelhantes, pois número de linhas em cada setor é praticamente coincidente com as linhas e atendimentos que circulam nos horários de pico.

Em um estudo detalhado, onde se vise identificar os problemas existentes para a melhora do sistema, as comparações das duas variáveis poderiam dar indicativos dos prováveis motivos da pouca acessibilidade ao sistema de transporte: falta de linhas e/ou frequência inadequada.

## Acessibilidade a Destinos

Passando agora para análise de acessibilidade a destinos (facilidade de se chegar ao local desejado) estudaremos, conforme metodologia definida, o número de setores que são acessíveis a partir de determinado setor, pelas linhas que “cruzam” este setor, isto, sem transbordo (mudança de linha).

**Figura 20** (três graus de acessibilidade) e **Figura 21** (oito graus de acessibilidade):  
Mapas de Acessibilidade ao Sistema – Acessibilidade a Setores Censitários



**Tabela 04:** Percentual de setores e da população em cada faixa de acessibilidade. Medida realizada em região e baixa vulnerabilidade e o restante do município.

ACESSIBILIDADE A SETORES / POPULAÇÃO		Região de Baixa Vulnerabilidade				Restante do Município			
		Nº Setores		População		Nº Setores		População	
Boa Acessibilidade	Altíssima Acessibilidade	45,7%	33,6%	5,0%	2,4%	27,0%	18,6%		
	Acessibilidade Muito Boa	25,6%	27,9%	9,5%	6,4%				
	Boa Acessibilidade	12,5%	15,5%	12,5%	9,8%				
Média Acessibilidade	Média Acessibilidade	6,5%	8,8%	13,7%	12,5%	27,9%	26,7%		
	Média - Baixa Acessibilidade	5,0%	6,9%	14,1%	14,2%				
Baixa Acessibilidade	Acessibilidade Baixa	2,7%	4,0%	14,6%	15,8%	44,7%	54,7%		
	Péssima Acessibilidade	1,3%	2,1%	14,9%	17,8%				
	Falta Total de Acessibilidade	0,4%	1,1%	15,1%	21,1%				
Não Avaliados		0,3%	0,0%	0,5%	0,0%				

Observa-se para esta variável (figuras 20 e 21 e tabela 04), que mede a acessibilidade a destinos, que na região de baixa vulnerabilidade social temos a maioria absoluta dos setores (83,8%) e da população (77,0%) com boa acessibilidade. Diferentemente das variáveis de acessibilidade ao sistema (frequência e

número de linhas), já analisadas, a baixa acessibilidade a destinos do restante do município, não se distribui uniformemente nesta área, concentrando-se principalmente ao norte, sul e oeste.

Acreditamos que a análise desta variável (regiões de baixa acessibilidade a destinos) quando utilizada concomitantemente com os desejos de viagem dos passageiros (pesquisa origem destino do Metrô) e também com estudo das linhas que servem a estas regiões permitiriam ao planejador adequar os itinerários das linhas as necessidades das populações.

### **Observações sobre análise agregada**

A análise do transporte urbano municipal sobre pneus (acessibilidade ao sistema e a destinos) relativo às populações que habitam a cidade de São Paulo, em macro regiões (região de baixa vulnerabilidade social versus o restante do município – Lisa Mapa – figura 13), mostrou, para este nível de análise, que as populações de baixa vulnerabilidade social (melhor condição socioeconômica e familiar) têm também melhor acessibilidade ao sistema de transporte urbano municipal e vice-versa, regiões de média e alta vulnerabilidade social (o restante do município) têm pior acessibilidade.

Podemos concluir, a partir das observações acima, que a acessibilidade ao sistema transporte é um fator que reforça a desigualdade social (populações menos favorecidas economicamente são as que têm menor acessibilidade ao sistema de transporte).

### **Análise Desagregada**

Em nossa análise desagregada: os oito grupos de vulnerabilidade social serão comparados aos oito graus de acessibilidade ao sistema ou a destinos como definido no capítulo sobre a metodologia.

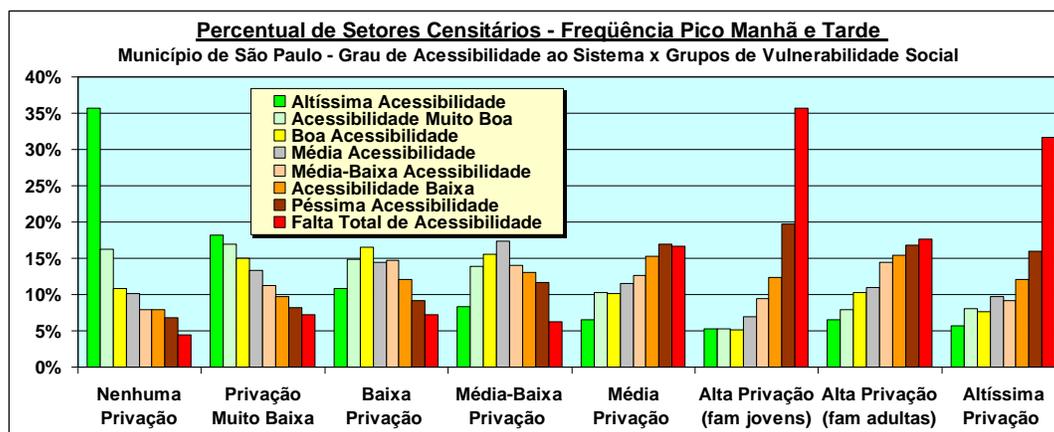
A análise será feita através de gráficos, para todo município. Para o conjunto de setores censitários classificados nos diferentes grupos de vulnerabilidade, observaremos o percentual de setores e da população pertencente a cada grau de acessibilidade. Os gráficos buscarão identificar para cada agrupamento de vulnerabilidade (considerado 100% da amostra) o percentual de setores censitários e da população pertencentes a cada grau de acessibilidade.

### **Acessibilidade ao Sistema de Transporte**

Assim como na análise agregada as variáveis de análise da acessibilidade ao sistema de transporte coletivo municipal sobre pneus serão: a frequência total por setor censitário e o número de linhas disponíveis no setor, ambos divididos pela população das áreas gerando oito graus de acessibilidade.

Relativo à frequência, também utilizaremos os dois extremos de atendimento: horário pico manha (HPM) e pico tarde (HPT) versus o horário da 1:00 e 3:59 da manhã (mínimo de frequência do sistema analisado - HMG).

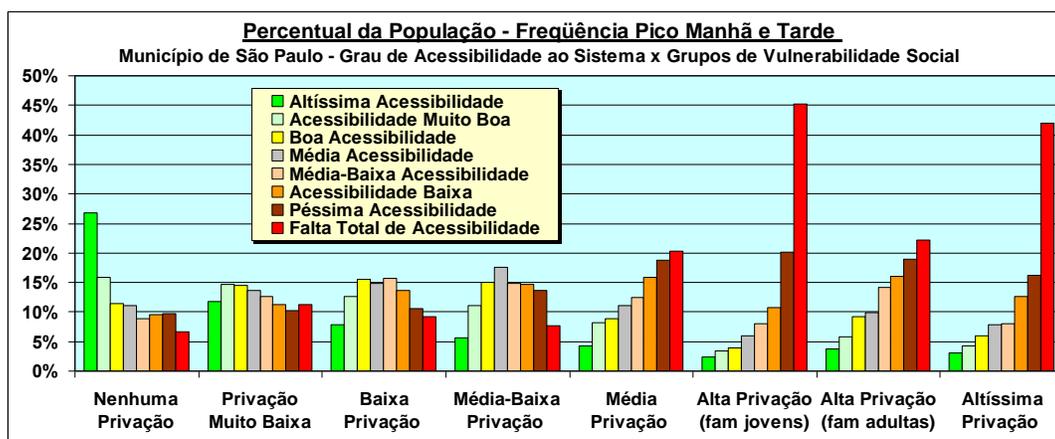
**Figura 22:** Freqüência Pico Manhã + Pico Tarde – Percentual de Setores Censitários



Podemos identificar na figura acima três padrões de comportamento:

- 1) Nenhuma Privação e Privação Muito Baixa: distribuição decrescente (da alta para baixa acessibilidade) do número de setores pertencentes aos diferentes graus de acessibilidade. Grande número de setores censitários com boa acessibilidade ao sistema de transporte (freqüência pico manhã + tarde).
- 2) Baixa Privação e Média-Baixa Privação: distribuição similar o uma curva normal. O maior número de setores encontra-se nos graus de boa e média acessibilidade, decrescendo para os dois extremos.
- 3) Média Privação, Alta Privação (famílias jovens e adultas) e Altíssima Privação: distribuição crescente (da alta para baixa acessibilidade). A maioria dos setores tem baixa acessibilidade (Falta Total de Acessibilidade, Péssima Acessibilidade e Acessibilidade Baixa).

**Figura 23:** Freqüência Pico Manhã + Pico Tarde – Percentual da População

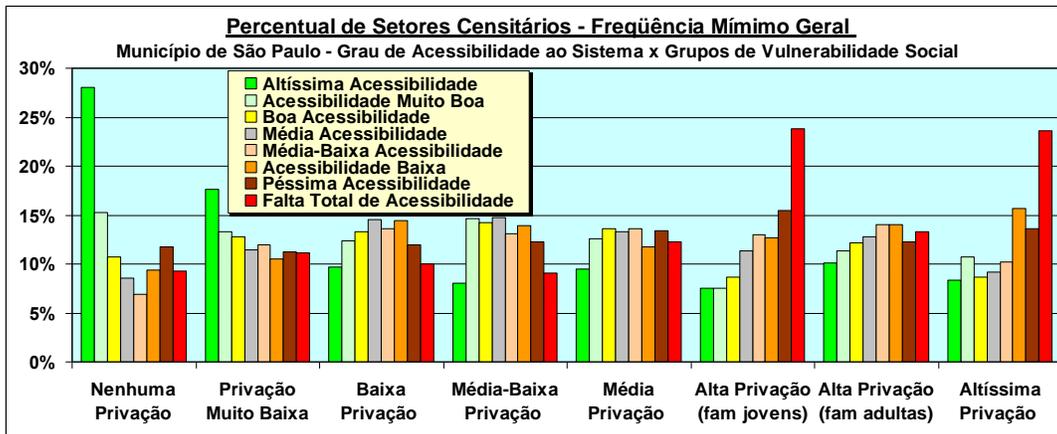


Para a mesma variável (freqüência pico manhã e tarde) observa-se para o percentual de população o mesmo comportamento anterior com uma distribuição mais extremada a favor da desigualdade social, pois: (1) as retas decrescentes de acessibilidade ficam restritas unicamente ao agrupamento de Nenhuma Privação, (2) as curvas similares à curva normal ampliam-se para o agrupamento de Privação Muito Baixa e (3) as retas crescentes mantêm os agrupamentos de vulnerabilidade anteriores (Falta Total de Acessibilidade, Péssima Acessibilidade e Acessibilidade Baixa) com maiores valores percentuais relativos a alta vulnerabilidade social.

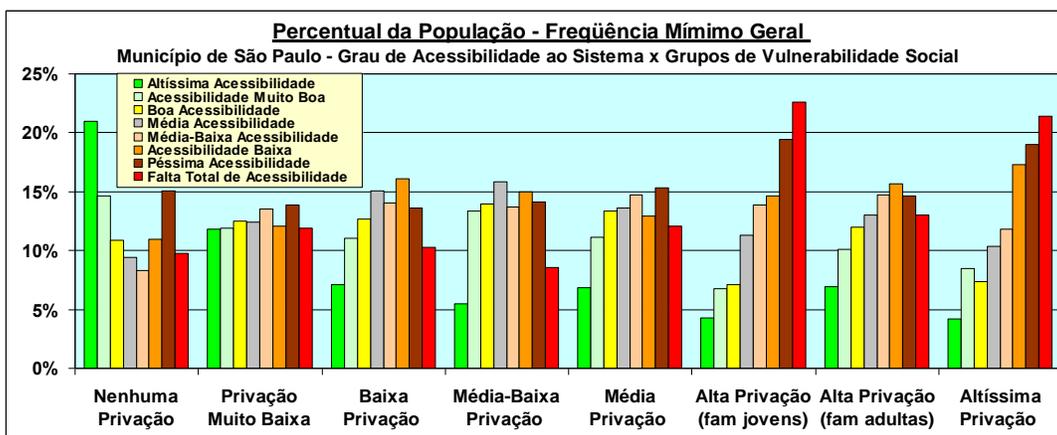
Para ambas as curvas: percentual de setores censitários e percentual da população, verifica-se uma regra básica, maior vulnerabilidade social implica necessariamente numa composição de graus de acessibilidade com maior percentual das variáveis (setor e população) nos graus de baixa acessibilidade. Observa-se também que a provável concentração populacional dos setores de alta vulnerabilidade reforça para estes setores a tendência de pior acessibilidade aos locais de alta vulnerabilidade.

O agrupamento de Alta Privação com famílias jovens (tipicamente presentes em áreas periféricas) e o de Altíssima Privação são, com certeza, os grandes expoentes desta distorção, maior vulnerabilidade menor acessibilidade.

**Figura 24:** Frequência Mínimo Geral – Percentual de Setores Censitários



**Figura 25:** Frequência Mínimo Geral – Percentual da População



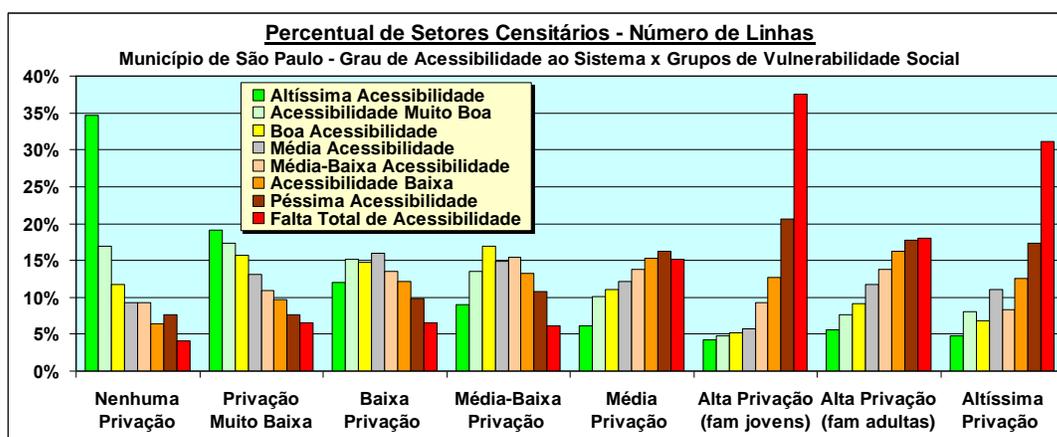
Para a frequência mínimo geral, tanto para número de setores censitários quanto para população, observa-se uma diminuição das discrepâncias relativas as encontradas nos gráficos de frequência Pico Manhã + Pico Tarde. Existe uma menor variação entre os diversos graus de acessibilidade dentro dos diversos grupos de vulnerabilidade social.

A considerável diminuição do número de viagens neste intervalo horário parece de certa forma trabalhar pela equalização dos resultados. Os picos mais extremos foram diminuídos e os valores estão mais distribuídos. No percentual da população, por exemplo, passamos a ter no padrão próximo a curva normal quatro grupos de vulnerabilidade (baixa privação, média-baixa privação, média privação e alta

privação – famílias adultas) e surge um grupo com a distribuição de acessibilidade praticamente constante (privação muito baixa).

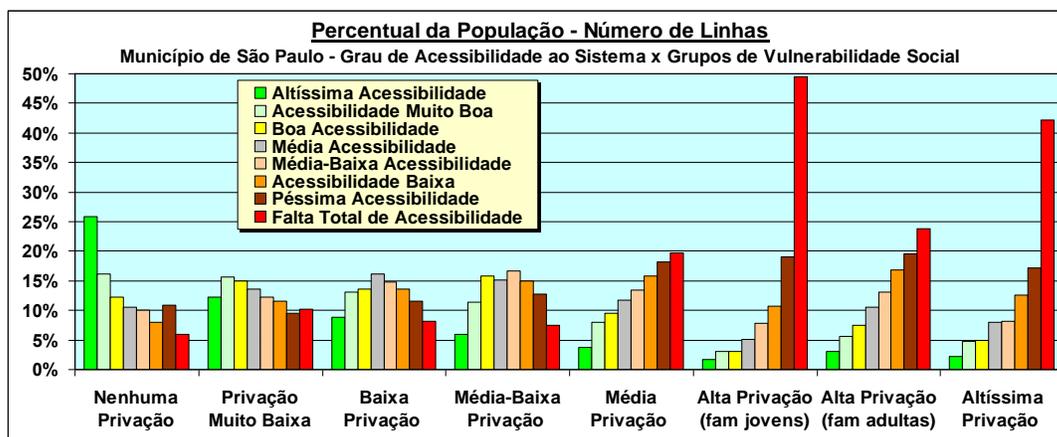
Verifica-se, também, através da comparação setor a setor, que só cerca de 65% dos setores censitários tem graus de acessibilidade iguais relativos à frequência Pico Manhã (PM) + Pico Tarde (PT), quando esta comparação considera como iguais graus de acessibilidade próximos, ou seja, imediatamente superior ou inferior.

**Figura 26:** Número de Linhas – Percentual de Setores Censitários



Observa-se através deste gráfico que o comportamento da variável número de linhas relativo aos graus de acessibilidade ao sistema de transporte é praticamente idêntico a variável frequência nas horas pico. Frequência nas horas pico e número de linhas parecem ser variáveis totalmente correlacionadas, o que é bastante lógico, já que é nestes horários temos o maior número de passageiros, o que impõe ao sistema o número de linhas e a frequência horária (horas pico) de modo a permitir atendimento dos diferentes grupos populacionais da cidade.

**Figura 27:** Número de Linhas – Percentual da População.



Também para o percentual de população relativo ao número de linhas temos identidade com o comportamento da frequência pico manhã e tarde.

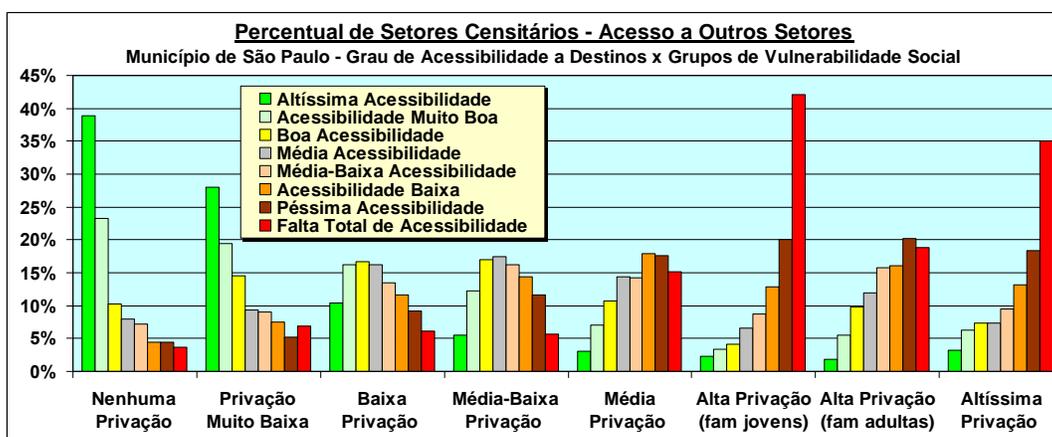
Verifica-se para o número de linhas que cerca de 95% dos setores censitários tem graus de acessibilidade iguais relativos a frequência (PM + PT) quando esta comparação considera como iguais graus de acessibilidade próximos, imediatamente superior ou inferior.

### Acessibilidade a Destinos

Para a análise da acessibilidade a destinos temos uma única variável onde identificamos para cada setor censitário o número de setores possíveis de serem alcançados (acesso a outros setores) através da utilização das linhas do sistema de transporte municipal coletivo sob pneus, isto sem existência de transbordo (troca de ônibus).

Os gráficos abaixo, da mesma forma que nas variáveis de acessibilidade ao sistema buscam identificar para cada agrupamento de vulnerabilidade (100% da amostra) o percentual de setores censitários e população pertencentes a cada grau de acessibilidade. Por exemplo, para todos os setores pertencentes a um agrupamento de vulnerabilidade, quais são os percentuais de setores censitários relacionados a cada grau de acessibilidade a destinos (número de setores censitários acessados através das linhas de ônibus).

**Figura 28:** Acesso a Outros Setores – Percentual de Setores Censitários

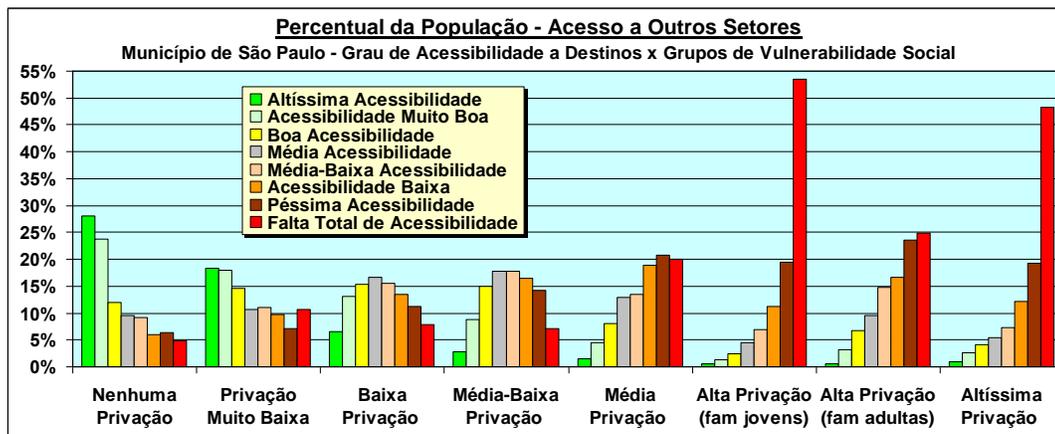


Podemos identificar também, para acessibilidade a destinos (figura acima) três padrões de comportamento:

- 1) Nenhuma Privação e Privação Muito Baixa: distribuição decrescente (da alta para baixa acessibilidade) do número de setores pertencentes aos diferentes graus de acessibilidade. Grande número de setores censitários com boa acessibilidade a destinos.
- 2) Baixa Privação, Média-Baixa Privação: distribuição similar a uma curva normal. O maior número de setores encontra-se nos grupos de boa e média acessibilidade, decrescendo para os dois extremos.
- 3) Média Privação, Alta Privação (famílias jovens e adultas) e Altíssima Privação: distribuição crescente (da alta para baixa acessibilidade). A maioria dos setores tem baixa acessibilidade (Falta Total de Acessibilidade, Péssima Acessibilidade e Acessibilidade Baixa).

A facilidade de acesso a destinos como verificada no gráfico acima parece estar diretamente relacionada à facilidade ao sistema de transporte urbano sob pneus, obtida através das variáveis: frequência Pico Manhã + Pico Tarde e número de linhas.

**Figura 29: Acesso a Outros Setores – Percentual da População.**



A acessibilidade a destinos (percentual de setores e população) reforça ainda mais a regra: maior vulnerabilidade social implica necessariamente numa composição da acessibilidade com maior percentual dos agrupamentos de baixa acessibilidade.

Os extremos percentuais obtidos nestas variáveis (acesso a outros setores) são maiores. Temos maior número de setores e população com falta total de acessibilidade a destinos nos agrupamentos de altíssima privação social e alta privação – famílias jovens.

O relacionamento da variável de acessibilidade a destinos indica uma dependência parcial do acesso a destinos ao acesso ao sistema. Cerca de 64% dos setores censitários tem graus de acessibilidade a destino iguais relativos à acessibilidade ao sistema (frequência PM + PT) quando esta comparação considera como iguais graus próximos de acessibilidade, imediatamente superior ou inferior.

### Observações sobre análise desagregada

O estudo das quatro variáveis propostas como acessibilidade ao sistema: frequência pico manhã e pico tarde, frequência mínimo geral, número de linhas e acessibilidade a destinos: número de setores acessados identificou três variáveis semi-independentes (frequência pico manhã e tarde, frequência mínimo geral e número de setores acessados) que devem ser trabalhadas de modo localizado para identificação de problemas e soluções relativos ao transporte. Estudos localizados das três variáveis e outras que possam se valer da metodologia adotada podem ser bastante úteis na identificação de problemas do sistema de transporte permitindo assim soluções mais eficazes.

A análise desagregada também mostrou que as populações de baixa vulnerabilidade social têm melhor acessibilidade ao sistema de transporte urbano municipal e vice-versa, populações e setores de média e alta vulnerabilidade social têm pior acessibilidade.

Fica claro também na análise desagregada que a acessibilidade ao sistema transporte é um fator que reforça a desigualdade social, populações menos favorecidas economicamente são as que têm menor acessibilidade ao sistema de transporte.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

Mostramos em nosso estudo que a desigualdade social pode ser mitigada por uma política de transporte público que promova a mobilidade das pessoas, sendo esta mobilidade influenciada principalmente pelo poder aquisitivo das populações, pela localização das atividades socioeconômicas e das infra-estruturas públicas e pela acessibilidade ao transporte, principalmente ao coletivo.

A comparação espacial, utilizando como célula os setores censitários (cerca 13.000 no município) permitiu, de forma bastante detalhada: (1) identificar para as regiões de maiores carências sociais no município de São Paulo, o grau de atendimento do transporte coletivo e (2) aferir até que ponto o sistema de transporte coletivo urbano da cidade pode ser considerado um mitigador ou não das desigualdades sociais.

A metodologia que permitiu medir a acessibilidade ao transporte por região da cidade foi desenvolvida para facilitar a comparação de variáveis de aferição da qualidade do sistema de transporte, tais como, frequência das linhas, volume de passageiros e etc., com variáveis socioeconômicas (renda média, grau de vulnerabilidade, índice de exclusão social). Como sabemos as variáveis de aferição e acompanhamento da qualidade do sistema de transporte coletivo urbano em geral, são relacionadas às linhas de transporte (ônibus, metrô ou trem) ou trechos destas linhas, enquanto as variáveis socioeconômicas relacionam-se, por sua vez, a regiões (setores censitários, zonas das pesquisas origem-destino, distritos municipais e etc.) o que dificulta a comparação entre estes dados.

O Método proposto consistiu na transferência das variáveis relativas às linhas de transporte, principalmente frequência de atendimento, para pontos ou estações e destes, para regiões (em nosso caso, setores censitários) através do relacionamento entre a área de atendimento do ponto ou estação e da área do setor censitário, ou seja, quanto da área do setor censitário é atendida por cada ponto ou estação do sistema de transporte. Para evitar distorções relativas à necessidade de atendimento os dados de transporte transferidos para o setor censitário foram ponderados pela população do setor (dados de transporte / População).

Como verificado em nosso estudo a metodologia definida mostrou-se bastante útil para comparação de variáveis relativas ao transporte coletivo urbano com variáveis socioeconômicas e permitiu uma importante visão contínua (por região) de atendimento do sistema de transporte sobre o espaço urbano o que facilitou bastante a identificação de carências existentes.

A análise agregada (São Paulo dividido em duas regiões: baixa vulnerabilidade e o restante do município) e desagregada (comparação de oito grupos de vulnerabilidade a oito níveis de acessibilidade) do transporte urbano municipal sobre pneus mostrou que as populações de baixa vulnerabilidade social (melhor condição socioeconômica e familiar) têm também melhor acessibilidade ao transporte urbano municipal e vice-versa, regiões de média e alta vulnerabilidade social (o restante do município) têm pior acessibilidade.

As regiões de alta vulnerabilidade e pior acessibilidade encontram-se principalmente nas periferias, sendo, contudo possível localiza-las, em pequenas áreas e internas, as macro regiões de padrão oposto (baixa vulnerabilidade e alta acessibilidade).

Podemos concluir, através deste estudo, que a acessibilidade o transporte urbano sobre pneus é um fator que reforça a desigualdade social, ou seja, populações menos favorecidas economicamente, de maior vulnerabilidade são, em geral, as que têm menor acessibilidade ao transporte.

Análises localizadas das variáveis trabalhadas neste estudo e outras que possam se utilizar da metodologia adotada seriam bastante úteis para uma visão espacial melhor do atendimento as populações e identificação de problemas existentes o que facilitaria a escolha de soluções mais eficazes pelo poder público.

Para análise completa relativa ao transporte urbano na cidade de São Paulo esta metodologia deve ser aplicada a outros modos (metrô e trem) e aos ônibus da Empresa Metropolitana de Transporte Urbano (EMTU) gerando um avaliador comum do transporte na cidade. Infelizmente o tempo necessário à manipulação deste conjunto de dados não permitiu a este trabalho esta análise completa.

Fica formalizado como resultado deste trabalho, uma metodologia de interesse aos estudos de transporte e que permite o relacionamento importante com análises sócio-espaciais existentes como o Mapa da vulnerabilidade social e do déficit de atenção a crianças e adolescentes no Município de São Paulo<sup>6</sup> (CEM-CEBRAP e SAS-PMSP, 2005) sob o qual trabalhamos e o Mapa da Exclusão/Inclusão Social da Cidade de São Paulo/2000<sup>7</sup> (NEPSAS – PUC/SP, INPE e PÓLIS, 2000).

## **BIBLIOGRAFIA**

**ANDRADE**, Karoline Rosalen; **PAULA**, Victor Aparecido de; **MESQUITA**, Adailson Pinheiro; **VILLELA**, Patrícia Almeida (2004) – Problemas Relacionados aos Pontos de Parada do Transporte Público nas Cidades de Porte Médio, IV Seminário Internacional da LARES, 2004, [http://www.lares.org.br/SL4G\\_andrade.pdf](http://www.lares.org.br/SL4G_andrade.pdf)

**ARRUDA**, J. B. F. (1999 e 1997) – Determinação do impacto de projetos de transportes na acessibilidade do trabalhador às principais zonas de emprego urbano. In: CNT/ANPET, orgs. Transporte em Transformação II. São Paulo, Makron Books, p.141-154. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 11, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, v. II, p. 975-984.

**BARTOLOMEU**, R. L.; **CACERES**, A. M. (1992) – La accesibilidad a las redes de transporte como instrumento de evaluacion e cohesion economica y social. Transporte y Comunicaciones, n.56, p. 33-56.

**BATISTA** Jr., Edgard Dias e **SENNE**, Edson Luiz França (2000) – TRANSIS: Um Novo Método para Avaliar o Desempenho de Sistemas de Transporte Urbano de Passageiros, ANPET 2000, <http://www.lac.inpe.br/~marcos/arsig2/anpet2000.pdf>

**BLACK**, J; **CONROY**, M.(1997) – Accessibility measures and the social evaluation of urban structure. *Environment and Planning A*, v.9, n.9.

<sup>6</sup> O projeto “*Mapa da vulnerabilidade social e do déficit de atenção a crianças e adolescentes no Município de São Paulo*” visa à detecção de diferentes condições de carências sociais por meio da análise da distribuição da estrutura sócio-econômica no espaço urbano. A exposição de certas populações e áreas a diferentes situações de vulnerabilidade social é abordada a partir da descrição das características socioeconômicas e demográficas dos setores censitários do município de São Paulo, a partir das informações fornecidas pelo Censo 2000. A cidade de São Paulo tem 13.193 setores censitários. Os grupos foram gerados a partir da combinação da dimensão de privação socioeconômica com a de estrutura etária. Com a agregação dessas duas dimensões, chegamos a oito grupos, número que permitiu a melhor captação da heterogeneidade existente nas áreas que costumamos genericamente chamar de ‘periferia’.

<sup>7</sup> O “*Mapa da Exclusão/Inclusão Social*” é uma metodologia de análise geo-espacial de dados e produção de índices intra-urbanos sobre a exclusão/inclusão social e a discrepância territorial da qualidade de vida. Ele permite conhecer “o lugar” dos dados (sua posição geográfica no território) como elemento para a análise geo-quantitativa da dinâmica social e da qualidade ambiental.

Ele constrói índices de discrepância (**IDI**) e índices compostos de exclusão/inclusão social (**IEX**). No caso de São Paulo estes índices foram produzidos para os 96 distritos da cidade com base em 47 variáveis agregadas.

- BRUTON, M. J.** (1979) – Introdução ao Planejamento de Transportes. Trad. Jão B. F. Arruda et al. Rio de Janeiro, Interciência/São Paulo, EDUSP.
- CARDOSO, Carlos E. Paiva** (2003) Mobilidade em São Paulo – Estudo Através de Técnicas de Análise Espacial – Revista: ENGENHARIA – Ano 61 – No 559 – Instituto de Engenharia/SP.
- CARDOSO, Carlos Eduardo de Paiva** (2005) – Evolução da Mobilidade no Município de São Paulo – Análise Agregada e Desagregada, 1987 a 1997 – 15º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, 2005 – ANTP.
- CARDOSO, Carlos Eduardo de Paiva** (2005) – Mobilidade em São Paulo – A Importância dos Fatores Socioeconômicos – XIX ANPET – Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, Recife, 2005.
- CEM-CEBRAP; SAS-PMS** (2005) – Mapa da vulnerabilidade social e do déficit de atenção a crianças e adolescentes no Município de São Paulo, <http://www.centrodametropole.org.br/mapa.html>
- CEPAL** (2002) - Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Vulnerabilidad sociodemográfica: viejos e nuevos riesgos para comunidades, hogares e personas. Santiago de Chile.
- CUNHA, J. M. P.; JAKOB A. A. E.; HOGAN, D. J.; CARM, R. L.;** (2007) Vulnerabilidade Social no Contexto Metropolitano: o caso de Campinas - [http://www.abep.nepo.unicamp.br/site\\_eventos\\_abep/PDF/ABEP2004\\_49.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/site_eventos_abep/PDF/ABEP2004_49.pdf)
- DALVI, M. Q.; MARTIN, K. M.** (1976) – Accessibility in transport/land-use modelling and assessment. *Environment and Planning A*, v.9, n.12, p.1401-1416.
- DALVI, M. Quasim.** (1978). Behavioural modelling accessibility, mobility and need: concepts and measurement. In: Hensher, D. A. & Stopher, P. R. (eds). *Behavioural Travel Modelling*. London: Croom Helm
- DAVIDSON, Kenneth Bell.** (1995). Accessibility and isolation in transport network evaluation. Trabalho apresentado na 7th World Conference on Transporte Research. The University of New South Wales, Sydney, Austrália.
- EBTU** (1998) – Planejamento e Operação; Elementos Intervenientes, v. 2. Empresa Brasileira dos Transportes Urbanos, Brasília, DF.
- FERRAZ, A. C. P.** (1999) – Transporte Público Urbano. EESC/USP/Editora Multicópias. Ribeirão Preto, São Francisco.
- GIANOPOULOS, G. A.; BOULOUGARIS, G. A.** (1989) – Definition of accessibility for railway stations and its impact on railway passenger demand. *Transportation Planning and Technology*, v.13 n.2, p. 111-120
- GOTO, Massa** (2000) – Uma Análise de Acessibilidade sob a Ótica da Equidade - O Caso da Região Metropolitana de Belém. São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- HANDY, Susan L.** (1993). Regional versus local accessibility. Neo-tradicional development and its implications for non-work travel. *Built Environment*, v. 18, n.4, p. 253-267.
- HANSEN, W. G.** (1959) – How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of Planners*, v.25, n.2, p.73-76.
- HANSON, S.** (1995) – Getting there: urban transportation in context. In: Hanson, S., ed *The geography of urban transportation*. New York/London, The Guilford Press., p.3-25.
- IBGE** (2005) - <http://www.ibge.gov.br/>
- INGRAM, D. R.** (1971) – The concept of accessibility: a search for an operational form. *Regional Studies*, v.5, n.2.
- JOAQUIM F. M.** (1999) – Qualidade de vida nas cidades: o aspecto de acessibilidade às atividades urbanas. São Carlos. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos.
- JONES, S. R.** (1981) – Accessibility measures: a literature review. Transport and Road Research Laboratory. Department of Environment. Department of Transport. Laboratory Report 967.
- KAZTMAN, R. et al** (1999a). Vulnerabilidad, activos y exclusión social en Argentina y Uruguay. Santiago do Chile: OIT. (Documento de Trabajo, 107)
- KAZTMAN, R. (Coord.)** (1999b). Activos y estructura de oportunidades. Estudios sobre las raíces de la vulnerabilidad social en Uruguay. Uruguay: PNUD-Uruguay e CEPAL-Oficina de Montevideo.
- KOENIG, J. G.** (1980). Indicators of urban accessibility: theory and application. *Transportation Research*, v.9, n.2, p. 145 - 172.

**LEMOS**, Diana Scabelo da Costa Pereira da Silva; **SANTOS**, Márcio Peixoto de Sequeir; **PORTUGAL**, Licínio da Silva (2004) – ENGEVISTA, v. 6, n. 3, p. 36-53 - ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE O SISTEMA DE TRANSPORTE E A EXCLUSÃO SOCIAL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO.

**METRÔ** (1997) – Relatório Pesquisa Origem Destino do Metrô/SP de 1997.

**MORRIS**, J. M; **DUMBLE**, P. L.; **WIGAN**, M. R. (1979) – Accessibility indicators for transport planning. *Transportation Research*, v.13A, n.2, p. 91-109.

**MOSER**, C. (1998) The asset vulnerability framework: reassessing urban poverty reduction strategies. *World Development*, New York, v.26, n.1.

**MOWFORTH**, M. R. N. (1989) – Trends in accessibility to employment in Greater London, 1971-1981. *Transportation Planning and Technology*, v.13, n.2, p.85-110.

**ORDOSGOITIA**, I. S; **RIOS**, J. D. M; **SOTO**, C. A. **ÁNGEL**. (2000). *Análisis de la accesibilidad vial en la región del occidente colombiano*. In: Congreso de Ingeniería del Transport, 4, Valencia - Espanha, p. 5–12.

**RAIA JR.**, Archimedes Azevedo (2000) – Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice de Potencial de Viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

**RICHARDSON**, A.J. ; **YOUNG**, W (1982) – A Measure of Linked-trip Accessibility. *Transportation Planning and Technology*, v.7, n2, p.73-83

**ROSA**, S. J. (2006) – Transporte e exclusão social: a mobilidade da população de baixa renda da Região Metropolitana de São Paulo e trem metropolitano – Dissertação – Escola Politécnica de São Paulo - USP

**SALES FILHO**, L.H. (1997). Indicadores de acessibilidade: alguns aprimoramentos analíticos e seu uso na avaliação de redes estruturais de transporte urbano. XI CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET – 1995, Rio de Janeiro.

**SALES FILHO**, L. H. (1998) – The accessibility matrix – a new approach for evaluating urban transportation networks. Trabalho apresentado na 8th World Conference on Transportation Research, Antwerp, Belgium.

**SANTOS**, Benjamim Jorge Rodrigues do. (2005) – A Qualidade no Serviço de Transporte Público Urbano, [http://www.ucg.br/nupenge/pdf/Benjamim\\_Jorge\\_R.pdf](http://www.ucg.br/nupenge/pdf/Benjamim_Jorge_R.pdf)

**SILVA**, Renata Alexandre Monteiro da (2001) – Transporte Urbano de Passageiros e Qualidade do Ar: O Caso da Implementação de um Novo Sistema Hidroviário na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, Tese - Tese – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

**SILVA**, Ricardo Toledo.(1999) – Infra-estrutura urbana, desigualdades e meio-ambiente: o caso da Região Metropolitana de São Paulo. Seminário Grandes Metrôpoles del Mercosur: problemas y desafios, Santiago do Chile, novembro de 1999.

**SILVA**, Ricardo Toledo.(2000) – A CONECTIVIDADE DAS REDES DE INFRA-ESTRUTURA E O ESPAÇO URBANO DE SÃO PAULO NOS ANOS 90 - [http://www.fau.usp.br/docentes/deptecnologia/r\\_toledo/3textos/aut818\\_notas99a.pdf](http://www.fau.usp.br/docentes/deptecnologia/r_toledo/3textos/aut818_notas99a.pdf)

**SHIMBEL**, A. (1953) – Structural parameters of communication networks. *Bulletin of Mathematical Biophysics*, v.15, p.501-507.

**TAAFFE**, E.J.; **GAUTHIER**, H.L. (1973) – Geography of Transportation. Foundations of Economic Geography Series. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

**VAN DER WAERDEN**, P.; **BORGERS**, A.; **TIMMERMANS**, H.; **SMEETS**, J.; **SILVA**, A.N.R. (1999). *The validity of conventional accessibility measures: objective scores versus subjective evaluations*. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 13, São Carlos. Anais... São Carlos, Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, v.1, p. 40–49.

**VASCONCELLOS**, Eduardo Alcântara (1993) – Os Ônibus, os Automóveis e as Classes Sociais: limites da política de transporte urbano no Brasil. *Revista dos Transportes Públicos* n° 58.

**VASCONCELLOS**, Eduardo Alcântara. (1996a). Transporte urbano, espaço e equidade. *Análise das políticas públicas*. 2ª ed. São Paulo: NetPress.

**VASCONCELLOS**, Eduardo Alcântara (1996b) – Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento, Unidas.

**VASCONCELLOS**, Eduardo Alcântara (2000) – Transporte Urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e Propostas. São Paulo: Annablume.

**VICKERMAN, R.W.** (1974) – Accessibility, attraction, and potential: a review of some concepts and their use in determining mobility. *Environment Planning A*, v.6, n.6, p. 675-691.

**WATTS, M. J.; BOHLE, H. G.** (1993) The space of vulnerability: the causal structure of hunger and famine. *Progress in Human Geography*, London, v.17, n.1.