

TRANSPORTES E NECESSIDADES DE EQUIPAMENTOS URBANOS
EM NÍVEL DE BAIRRO

* Elaine Margarete Felske

** José Eugênio Leal

1 - INTRODUÇÃO

A demanda por transportes, por estar intimamente ligada à necessidade de deslocamentos para o exercício das atividades, tem provocado nos planejadores um grande interesse na obtenção de maior conhecimento sobre a "performance" das atividades dos indivíduos, observando como eles usam suas cidades e como o meio urbano afeta os padrões dessas atividades.

Sendo o deslocamento um meio para um fim, as atividades desempenhadas pelos indivíduos são as principais responsáveis pela geração de viagens. No entanto a demanda de deslocamentos através de meios de transportes motorizados pode ser reduzida, à medida que as atividades se-

* Geógrafa pela UFSM/RS. Mestranda pelo Curso de Pós-Graduação - Sistemas em Transportes - Dep. de Engenharia Industrial - PUC/RJ.

** Orientador - Dep. de Engenharia Industrial - PUC/RJ.

jam exercidas próximo às residências.

Dentre as atividades que podem ser exercidas em nível de bairro e que serão abordadas neste trabalho, destacam-se o estudo (cursos de 1º e 2º Grau), as compras (consumo diário e a médio prazo), trabalho e assuntos pessoais (banco, correio, médico).

O objetivo geral do trabalho é o de discutir alguns índices sugeridos na literatura, para o atendimento razoável da demanda das atividades referidas. Decorrentes desse objetivo, identificam-se como objetivos específicos:

- conceituar os padrões dessas atividades;
- mostrar a importância dessas atividades na geração de viagens;
- conceituar o uso do solo, enfatizando sua influência nos deslocamentos realizados pelos indivíduos.

2 - USO DO SOLO (conceito e importância)

O ritmo acelerado em que ocorre o desenvolvimento industrial, juntamente com a migração rural para as cidades, têm provocado um processo de urbanização em crescente evolução. Como consequência desse fluxo, as cidades sofrem alterações em sua estrutura interna e enfretam, entre outros, problemas de saturação e congestionamento.

Sabe-se que cada uso do espaço, seja ele comercial, residencial, institucional ou misto, tem diferente capacidade para gerar ou atrair viagens e que os deslocamentos realizados no meio urbano não constituem uma ativi-

dade-fim em si, mas são realizados para vencer as distâncias que separam o indivíduo dos equipamentos urbanos nos quais ele exerce suas atividades específicas (trabalho, estudo, compras, assuntos pessoais). Por isso, a uma sequência de atividades corresponde uma sequência de deslocamentos capazes de permitir acesso àqueles equipamentos. Isso possibilita concluir que existe uma íntima relação entre o carregamento do sistema de transporte urbano e a localização das atividades.

Dessa forma, são de fundamental importância os estudos do uso do solo referentes ao planejamento da localização dos equipamentos. Através do planejamento integrado do uso do solo e do transporte, busca-se a redução das taxas de demanda por transporte (número de viagens) realizado pelos indivíduos, visando a uma organização mais racional do espaço, tendo como consequência maior bem-estar social.

O conceito de uso do solo na literatura possui diversas abordagens. Entretanto, conforme os objetivos deste trabalho, o termo "uso do solo" deve ser entendido num sentido mais amplo, como o de intensidade de uso, e não somente como uma classificação de equipamentos relacionados às atividades exercidas pelos indivíduos (comércio, indústria, agricultura, estudo, lazer). No sentido desejado neste trabalho, deverá ser a medida, por exemplo, da quantidade de população, do número de empregos e da localização espacial dos diversos usos. O termo medida é utilizado, por dar uma noção mais precisa das várias formas de uso.

O uso do solo pode ser alterado por decisões privadas ou públicas, tais como a localização do trabalho e das residências, as quais irão afetar, imediatamente, o padrão das atividades. Há, contudo, uma ação recíproca entre mudanças nos padrões de atividades e uso do solo, considerando-se que as atividades se adaptam mais facilmente a novas situações, enquanto o padrão de uso do solo muda mais lentamente. Essa relação exigiu um aprofundamento dos estudos, antes meramente descritivos, que passaram a considerar o desempenho das atividades exercidas pelos indivíduos e sua influência no uso do solo.

3 - ATIVIDADES E PADRÕES DE ATIVIDADES (Conceito e Características)

Os deslocamentos advêm da necessidade ou desejo de participar de uma seqüência de atividades em diferentes lugares. Essas atividades podem ser definidas, simplesmente, como o que as pessoas fazem, onde e em quanto tempo. Há vários conceitos de atividade de acordo com diferentes propósitos, porém existem duas abordagens principais: a) com base na "performance" da atividade; b) com base no lugar onde a atividade é exercida.

a) Com base na "performance" da atividade - CHAPIN e HIGHTOWER (1965) definem como sistema de atividade o padrão de comportamento dos indivíduos, famílias, instituições e firmas, o qual é importante para a estrutura espacial da cidade, isto é, percebe-se a atividade como resultante do

tipo de comportamento, que está associado a uma localização fixa. Todavia CHAPIN (1965) usou uma definição similar e considerou a atividade como parte do conceito de interação, que ele divide em duas componentes: uma de atividade, associada a uma localização fixa, e uma de comunicação, que consiste nos movimentos de pessoas e mercadorias. Adicionalmente, o autor subdivide as atividades em três tipos, conforme o desempenho:

- firmas - atividades produtivas;
- instituições - atividades de interesse geral;
- famílias e indivíduos - atividades residenciais.

O primeiro tipo é definido como toda atividade desempenhada por firmas privadas, isto é, produção, vendas e atividades de serviços.

O segundo tipo compreende atividades desempenhadas pelo setor público, bem como instituições privadas (escolas, bibliotecas) e também atividades administrativas e serviço público.

O terceiro tipo - atividades residenciais - compreende todas as atividades desempenhadas por famílias ou indivíduos.

b) Com base no lugar onde a atividade é exercida - Neste caso, o conceito de atividade é usado nos estudos do uso do solo. GUTTEMBERG (1959) acentuou a diferença básica entre classificação do uso do solo de acordo com a unidade econômica e com o uso presente das áreas individuais (atividades). Como exemplo, cita-se um "shopping", que é uma unidade econômica, onde as salas são ocupadas por diferentes atividades de venda de mercadorias.

Essa distinção é necessária se o estudo do uso do solo tem por finalidade a análise da instensidade do uso ou a medida de concentração de pessoas ou tráfego, pois, no Manual do Código Padrão do Uso do Solo (Washington - 1965), a atividade é definida como uma unidade organizacional que desempenha uma função especial e ocupa um espaço identificado em uma localização fixa.

Para KIRSTEN SIMONSEN (1974), é a definição das atividades do indivíduo que importa, e, de acordo com CHAPIN, devem ser feitas distinções entre atividade, transporte e outras comunicações. Os movimentos são divididos em dois tipos: movimentos como um meio de chegar a algum lugar (transporte) e movimentos como um fim em si mesmos.

Uma atividade pode ser definida, então, como sendo uma ação restrita a uma certa localização ou um início de movimento como um fim em si.

Todavia, para o propósito deste trabalho, o primeiro tipo de movimento é mais coerente, pois parte-se da constatação básica de que a quase totalidade dos deslocamentos realizados no meio urbano, através de meios de transporte motorizados, não constituem uma atividade - fim em si, mas são realizados para vencer a distância que se para os equipamentos nos quais os indivíduos desempenham suas atividades.

Analisar as atividades (trabalho, estudo, compras) que os indivíduos realizam significa estudar a causa direta dos deslocamentos, os quais permitem uma série de interferências sobre as características das viagens urbanas. Essas análises, aliadas a dados de distribuição de

equipamentos urbanos, horário de atividades, características dos meios de transporte e das pessoas, possibilitam inferir fluxos de viagens com origem, destino, momento de deslocamento e modos de transporte.

Uma atividade pode ser padrão quando exercida por determinado grupo que desempenha a mesma atividade. O conhecimento sobre padrões de atividades urbanas é a premissa básica para um planejamento integrado do uso do solo e dos transportes.

Portanto é através do planejamento adequado dos equipamentos urbanos que se pode interferir nos deslocamentos, minimizando as viagens realizadas pelos indivíduos.

Outro fator influenciador dos deslocamentos é a diferença básica de comportamento dos diversos grupos sociais dentro do meio urbano. Nesse caso, trabalha-se com perfis de atividades, que resultam da relação entre o padrão de atividade e a ocupação, onde uma atividade principal, diretamente relacionada com a ocupação, domina e determina o padrão diário de atividades. Esses perfis podem ser calculados para cada indivíduo ou para valores médios de grupos de indivíduos, refletindo, para cada intervalo do dia, a parcela do tempo consumido nas diversas atividades urbanas. Os perfis de atividades podem ser usados como base para classificar as pessoas em grupos de comportamento de semelhante padrão de atividades. Esse padrão deve mostrar uma certa regularidade na ocorrência e distribuição das diferentes atividades no tempo e no espaço, pois são essas que ocasionam mudanças na estrutu-

ra espacial da cidade, implicando alteração da composição do sistema.

Merece destaque a análise das cadeias de atividades que compreendem a seqüência das atividades realizadas pelos indivíduos durante o dia. Associa-se a essas cadeias uma seqüência de deslocamentos necessários para a realização daquelas atividades.

A cadeia de atividades não incorpora, necessariamente, o fator temporal e o espacial, isto é, quando e onde se realizam as atividades, porém a sua análise permite ampliar o campo do comportamento espacial, ao definir e verificar o grau de influência de muitos fatores no padrão diário de atividades, como a ocupação, duração de cada atividade, posse de automóvel e renda, entre outros.

Na definição do conceito de atividade e de sistema de atividade, a maior importância tem sido atribuída ao aspecto espacial. Entretanto a atividade contém um aspecto temporal, geralmente medido em termos de uso.

CHAPIN (1968) identificou quatro escalas de tempo: diária, semanal, anual e aquela que abrange todo o ciclo de vida. Citam-se, como exemplos de atividades com diferentes escalas: o que se faz no trabalho, nos "shoppings" ou em passatempos, como atividade de escala diária/semanal; o que se faz nos feriados, como atividades de escala semanal; as atividades de férias, como sendo de escala anual, e as mudanças de residência, como atividades de escala de ciclo de vida.

Distinguem-se duas perspectivas distintas entre os grupos de pesquisadores que mais contribuíram, até aqui,

para o desenvolvimento da análise de atividades em tempo-espaco, considerando-se a importância atribuída aos processos de escolha ou à ação das restrições que influenciam na determinação dos padrões de atividades. O grupo liderado por Chapin, da Universidade de Carolina do Norte, considera padrões de atividades os meios através dos quais as pessoas satisfazem suas necessidades e desejos, podendo ser classificados em dois grandes grupos: a) necessidades de subsistência, cujas bases de motivação são as necessidades de repouso, alimentação, abrigo, vestuário e preservação de saúde; junto a essas, devem-se incluir as atividades necessárias à obtenção da satisfação dessas necessidades; b) necessidades culturais, sociais e individualmente definidas, que exigem a participação em várias atividades sociais e de lazer.

Esse enfoque concentra-se na natureza da escolha das atividades e, em geral, tende a ignorar a estrutura global dos padrões de comportamento; no entanto devemos levar em consideração as atividades trabalho e estudo. Em contraste com este procedimento de análise, destacam-se os estudos desenvolvidos na Universidade de Lund, na Suécia, baseados nos conceitos de geografia temporal desenvolvidos por Hagerstrand, que enfatizam as restrições impostas ao processo de escolha pelos fatores de ordem fisiológica, econômica e cultural e a própria natureza do espaço.

O conceito fundamental da geografia temporal Hagerstrandiana é que o indivíduo é considerado como descrevendo um trajeto contínuo em tempo-espaco através de

sua existência, do nascimento à morte. Considera-se que três grandes grupos de restrições ajam no tempo-espaço: restrições de capacidade, de acoplamento e de autoridade (capability, coupling, authority constraints - Hagerstrand, 1970).

As restrições de capacidade são aquelas que limitam as atividades do indivíduo devido à sua construção biológica e/ou aos instrumentos de que dispõe. Dois aspectos são de fundamental importância nesse sentido: a necessidade de dormir um número mínimo de horas em intervalos regulares e a necessidade de se alimentar também com alto grau de regularidade. Essas duas necessidades determinam os limites de outras atividades como operações contínuas.

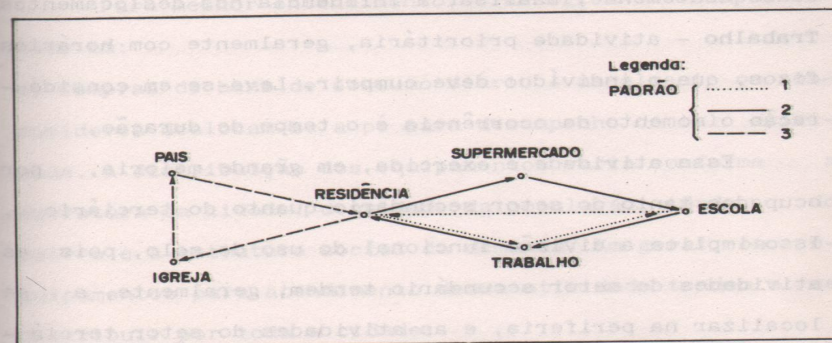
As restrições de acoplamento definem onde, quando e por quanto tempo o indivíduo deve juntar-se a outros indivíduos, ferramentas e materiais, visando produzir, consumir ou transacionar. Exemplo: trabalhar e estudar são atividades que geralmente ocorrem em horários fixos, e as famílias têm de se ajustar a eles. Por outro lado, lojas, bancos e consultórios permitem acesso aleatório, porém somente entre certas horas do dia.

A terceira categoria - restrições de autoridade - provém do fato de que a ocupação do espaço é exclusiva, e a quantidade de elementos que podem ser acomodados num dado espaço é limitada.

Essas perspectivas identificadas, baseadas na ênfase dada aos processos de escolha ou na ação de restrições como influência sobre a determinação dos padrões de atividades, quando são consideradas conjuntamente, fornecem

uma poderosa base para o entendimento dos padrões de atividades, como argumenta JONES (1977 e 1979).

Procurando prestar maiores esclarecimentos sobre os padrões de atividades, usa-se, como exemplo, uma família de três pessoas que possuem um carro:



Pela manhã, a esposa leva o marido ao trabalho, deixa o filho na escola e retorna para casa (Padrão 1).

À tarde, ela vai, primeiro, ao Supermercado; após, pega o filho na escola e, depois, o marido no trabalho, retornando para a residência (Padrão 2).

No final da semana, a família vai à igreja, visita os pais do marido e voltam para residência (Padrão 3).

Dessa maneira, a residência torna-se o ponto de origem das viagens e serve como base para caracterização das atividades, cujos movimentos realizados obedecem a um

determinado padrão.

CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

Para a caracterização das atividades, segundo LEAL (1986), considera-se o tipo (equipamento usado), o momento de ocorrência e o tempo de duração, fatores que permitem perceber o comportamento espacial das atividades e, conseqüentemente, analisar a influência nos deslocamentos.

Trabalho - atividade prioritária, geralmente com horários fixos, que o indivíduo deve cumprir. Leva-se em consideração o momento da ocorrência e o tempo de duração.

Essa atividade é exercida, em grande maioria, por ocupados tanto do setor secundário quanto do terciário. Isso implica a divisão funcional do uso do solo, pois as atividades do setor secundário tendem, geralmente, a se localizar na periferia, e as atividades do setor terciário, a se localizar no centro.

Estudo - essa atividade é prioritária para certos grupos da população, podendo o estudo ser classificado em primário, secundário, técnico e superior (escolas de 1º, 2º e 3º grau).

De modo geral, as escolas de níveis primário e secundário tendem a localizar-se próximo das residências, por isso grande parte dos deslocamentos são realizados a pé. O mesmo já não acontece para os outros níveis, cujos equipamentos são mais escassos e concentrados espacialmente.

Salientam-se, também, ocorrendo com mais freqüência

em países subdesenvolvidos, outros fatores como:

- menores que trabalham e estudam;
- estudantes de nível superior que trabalham e estudam;
- maior restrição no exercício de atividades, havendo, conseqüentemente, maior uso de meios de transporte motorizados para deslocamentos.

Compras - atividade freqüentemente exercida pelas donas-de-casa para abastecimento e consumo de bens diversos.

Para melhor entendimento, classifica-se essa atividade em:

a) Compras de bens de consumo diário - usualmente os consumidores deslocam-se a pé para desempenho de tal atividade. A distribuição dos equipamentos varia conforme a estrutura da cidade, densidade da população, idade do bairro e a estrutura social da demanda. Em geral, os equipamentos para atendimento dessa atividade tendem a se distribuir por toda a cidade.

b) Compras de bens de consumo a médio e longo prazo - a freqüência do exercício dessa atividade tendo a ser menor, sendo, também, mais escassos os equipamentos dessa atividade. Nesse caso, obviamente, aumentam as distâncias e, por isso, tem-se um maior uso dos meios de transporte.

A demanda por essa atividade depende da estrutura social da população e do seu comportamento em relação a cada tipo de compra. No caso da oferta, deve-se examinar o número de equipamentos de cada tipo em cada zona da cidade.

Assuntos Pessoais - são atividades realizadas a título privado, e não no exercício do trabalho; são, por isso,

determinado padrão.

CARACTERIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

Para a caracterização das atividades, segundo LEAL (1986), considera-se o tipo (equipamento usado), o momento de ocorrência e o tempo de duração, fatores que permitem perceber o comportamento espacial das atividades e, conseqüentemente, analisar a influência nos deslocamentos.

Trabalho - atividade prioritária, geralmente com horários fixos, que o indivíduo deve cumprir. Leva-se em consideração o momento da ocorrência e o tempo de duração.

Essa atividade é exercida, em grande maioria, por ocupados tanto do setor secundário quanto do terciário. Isso implica a divisão funcional do uso do solo, pois as atividades do setor secundário tendem, geralmente, a se localizar na periferia, e as atividades do setor terciário, a se localizar no centro.

Estudo - essa atividade é prioritária para certos grupos da população, podendo o estudo ser classificado em primário, secundário, técnico e superior (escolas de 1º, 2º e 3º grau).

De modo geral, as escolas de níveis primário e secundário tendem a localizar-se próximo das residências, por isso grande parte dos deslocamentos são realizados a pé. O mesmo já não acontece para os outros níveis, cujos equipamentos são mais escassos e concentrados espacialmente.

Salientam-se, também, ocorrendo com mais freqüência

em países subdesenvolvidos, outros fatores como:

- menores que trabalham e estudam;
- estudantes de nível superior que trabalham e estudam;
- maior restrição no exercício de atividades, havendo, conseqüentemente, maior uso de meios de transporte motorizados para deslocamentos.

Compras - atividade freqüentemente exercida pelas donas-de-casa para abastecimento e consumo de bens diversos.

Para melhor entendimento, classifica-se essa atividade em:

a) Compras de bens de consumo diário - usualmente os consumidores deslocam-se a pé para desempenho de tal atividade. A distribuição dos equipamentos varia conforme a estrutura da cidade, densidade da população, idade do bairro e a estrutura social da demanda. Em geral, os equipamentos para atendimento dessa atividade tendem a se distribuir por toda a cidade.

b) Compras de bens de consumo a médio e longo prazo - a freqüência do exercício dessa atividade tendo a ser menor, sendo, também, mais escassos os equipamentos dessa atividade. Nesse caso, obviamente, aumentam as distâncias e, por isso, tem-se um maior uso dos meios de transporte.

A demanda por essa atividade depende da estrutura social da população e do seu comportamento em relação a cada tipo de compra. No caso da oferta, deve-se examinar o número de equipamentos de cada tipo em cada zona da cidade.

Assuntos Pessoais - são atividades realizadas a título privado, e não no exercício do trabalho; são, por isso,

solo e das características do transporte sobre a demanda de viagens, permitindo, assim, uma projeção para o ano-meta.

Costuma-se estimar o número de viagens que se origina em cada zona de tráfego (produção de viagens) e o número de viagens destinadas a cada zona (atração de viagens), para confeccionar-se a correspondente matriz O - D (origem-destino). Nessa matriz, as viagens são distribuídas de acordo com o local de origem e local de destino.

A região de estudo é dividida em zonas de tráfego supostamente homogêneas e, para cada zona, são determinados os valores de diversas variáveis que, supõe-se, estão relacionadas com o volume de viagens geradas e atraídas por zona.

A modelagem consiste basicamente em construir uma equação matemática, válida para toda a região de estudo, onde o número de viagens geradas seja expresso em função daquelas variáveis.

Os modelos podem ser agregados e desagregados. Os primeiros baseiam-se na simulação de dados agregados de viagens (por motivos como trabalho, estudo, compras) de uma população de determinada zona da cidade. Consideram-se aqueles cujos dados utilizados são desagregados por indivíduo como, por exemplo, os classificados por faixa etária ou sexo.

A eficiência dos modelos desagregados para construção de modelos e análise de demanda de transporte já foi comprovada teórica e empiricamente, porém, em alguns casos, por falta de dados desagregados e sendo necessário

fazer-se uma avaliação da demanda por transporte, usa-se o modelo agregado.

A análise da geração de viagens, entretanto, deve considerar os motivos (atividade desempenhadas pelos indivíduos) que variam conforme o propósito de estudo. Entre os motivos, estão os seguintes tipos de viagens:

- da residência para o trabalho;
- da residência para a compra;
- da residência para diversos, levando-se em conta os retornos para residências.

As viagens que não possuem ponto de partida na residência como, por exemplo, a distribuição de mercadorias de uma fábrica para outra, geralmente são estimuladas em termos de movimentos de veículos leves, médios e pesados.

Para classificar as atividades que geram viagens, leva-se em conta o uso do solo, constatando que diferentes tipos de uso produzem diferentes características na geração de viagens. Como exemplo, em áreas onde há intenso comércio, ou mesmo em áreas sem comércio, porém com alto índice populacional (residencial), espera-se uma maior geração de viagens do que em áreas onde não há ocupação.

A intensidade com a qual as atividades são desenvolvidas também podem produzir diferentes características na geração de viagens, por exemplo: uma área "x" residencial, densamente povoada, com certeza originará mais movimento de pessoas do que uma área "y" residencial, pouco povoada. No entanto, se essa área "y" pouco povoada é ocupada por pessoas de maior poder aquisitivo, poderá produzir

desempenhadas em contato com o setor terciário, ou seja, em bancos, correios, cartórios, escritórios de advogados, consultórios médicos e dentários, entre outros. Esses equipamentos específicos (setor terciário) tendem a ser localizados nas áreas centrais.

Lazer - atividade exercida no tempo livre. O tipo de lazer depende do estrato social e, principalmente, das condições financeiras e da cultura local. Saliencia-se, porém, que a oferta de equipamentos exerce influência determinante no exercício da atividade e divide-se, basicamente, em dois tipos:

- lazer durante os dias de trabalho e
- lazer nos finais de semana.

Como atividades de lazer, tem-se: a prática de esportes, ida a clubes, praia, bares, cinemas e teatros, sendo que essas últimas, freqüentemente estão localizadas no centro urbano.

4 - GERAÇÃO DE VIAGENS

No processo de planejamento dos transportes, destaca-se a influência direta da geração de viagens, relacionado intimamente com a previsão dos tipos de viagens das pessoas ou veículos (BRUTON, 1970). As técnicas desenvolvidas tentam utilizar as relações observadas entre as características das viagens e o meio ambiente urbano, baseadas na hipótese de que "a viagem é função de três fatores básicos" em uma área de estudo:

- padrão de uso do solo e do desenvolvimento;

- características socio-econômicas da população que se desloca;
- natureza, tamanho e capacidade do sistema de transportes.

Sob o ponto de vista da análise de atividades, STRAMBI comenta que as viagens, ao invés de serem estudadas como um fenômeno isolado, são vistas como uma atividade, ou um conjunto de atividades, dentro de um padrão contínuo, ou então numa seqüência de eventos tempo-espaço. Porém, vistas como uma atividade, as viagens possuem a propriedade única de representar o mecanismo no qual as pessoas despendem tempo para alterar sua localização no espaço, de forma a tomarem parte em atividades primárias sucessivas, em lugares diferentes.

Já na opinião de BURNETT e THRIFT (1979), as viagens são o resultado de atividades geradas por necessidades biológicas (predominantemente circunscritas a restrições de capacidade) e atividades procedentes do papel social do indivíduo e de sua localização física no meio ambiente (atividades circunscritas pelas já citadas restrições de acoplamento e autoridade). A decisão de viajar ou não, passa a ser um comportamento de escolha de atividade, o qual é aplicado nos casos em que a mudança de atividades requer uma mudança de lugar.

Portanto é essencial que os atuais fatores que determinam a produção das viagens sejam claramente entendidos, antes que se avalie a natureza das futuras demandas de viagens. Para tanto, deve-se analisar, no processo de geração de viagens, a influência da população e o uso do

maior número de viagens em veículos particulares que a área "x".

Existe grande variação no uso do solo urbano para o propósito de geração de viagens, porém considera-se que de 80 a 90% das viagens têm início e fim nas residências; assim, o uso do solo residencial é de vital importância.

A medida do desenvolvimento residencial usada nos estudos de geração de viagens varia em função do tipo de estudo que se efetua, podendo ser representada em termos de Km² de solo residencial, número de residências por Km², número de habitantes por Km² e população total.

O uso do solo pelo comércio e indústria, centros criadores de empregos, também se reflete na geração de viagens. Como diferentes tipos de atividades comerciais e industriais produzem diferentes volumes de geração de viagens, devem-se diferenciar as indústrias manufatureiras das de serviços; a distribuição de bens a varejo da distribuição por atacado.

Também considera-se o uso para fins educacionais (universidades, faculdades, colégios e escolas primárias) e fins de recreação (teatros, cinemas e parques), sendo que este último pode ser desprezado, em termos de planejamento dos transportes, apesar de existirem casos especiais, tipo Maracanã, no Rio de Janeiro, que podem gerar altas demandas pontualizadas em dias especiais; o mesmo ocorre com regiões litorâneas, no período de verão, quando as praias se tornam pontos de atração.

Esses fatores que geram viagens são relacionados com diferentes usos do solo, em função das atividades desem-

penhadas pelos indivíduos. Todavia existem fatores sócio-econômicos, como também da família, propriedade de veículos, tipos de domicílios, ocupação dos residentes e renda familiar, que influenciam no número e frequência de viagens.

5 - PADRÕES DE DIMENSIONAMENTO DO USO DO SOLO URBANO PARA ALGUMAS ATIVIDADES

As proporções ocupadas pelos diferentes usos do solo no plano das cidades variam no tempo, de acordo com a função ou caráter predominante nessas cidades. Desse modo, o planejador se defronta com dificuldades, ao pretender dimensionar os espaços urbanos: formulários, tabelas, ábacos, equações ou curvas elaborados para determinar cidades não se ajustam, perfeitamente, a outros espaços e outras ocasiões. Além disso, as pesquisas e trabalhos sobre dimensionamento urbano não adotam a mesma terminologia, ou seja, não adotam uma definição uniforme e coerente para diversos usos. Assim, algumas definições de uso comercial incluem atividades de recreação comercializada ou de prestação de serviços e de artesanato, evidenciando a necessidade de se esclarecer, com precisão, quais atividades pertencem ao uso dimensionado.

O processo de dimensionamento pode ser pelo método **direto** (teoricamente, mais exato) e **indireto** (aproximado). No primeiro caso, dimensionamento direto, o ponto de partida é quase sempre a unidade elementar do respectivo uso

(o lote residencial, o lote comercial ou a superfície construída do estabelecimento comercial, a área necessária ao projeto da indústria, etc). No segundo caso, dimensionamento indireto, parte-se de dados existentes sobre áreas ocupadas por elementos ou conjuntos semelhantes, já construídos em outro lugar (FERRARI, 1979).

Essa abordagem, usualmente, desenvolve-se do geral para o particular. Cabe ressaltar, porém, que, na prática, os planejadores valem-se dos dois processos de dimensionamento concomitantemente: numa primeira etapa, o plano é dimensionado via indireta e, após, cada parte do conjunto é redimensionada via direta, fazendo-se, por aproximações sucessivas, os ajustes finais das dimensões dos diversos usos.

Neste trabalho, o interesse é tratar do dimensionamento do uso do solo urbano, para fins residenciais, comerciais, industriais e institucionais, valendo-se dos dois caminhos do processo: o direto e o indireto. Com isso, para atendimento razoável da demanda, pretende-se levantar índices por atividades como trabalho, compras, estudo e lazer.

- Usos Residenciais

1. Dimensionamento Direto - tem como ponto de partida o lote do terreno. Em primeiro lugar, determina-se o número de lotes, dividindo-se a população da área a ser planejada (cidade, bairro, conjunto residencial, etc) pelo número médio de pessoas que constituem a família que residem

área ou que se destina a ela, isto é:

$$\text{Número de lotes} = l = \frac{p}{f}$$

onde: p = população total da área;

f = número médio de pessoas que constituem a família que reside na área ou que se destina a ela.

OBS: No estado de São Paulo, "f", geralmente, oscila em torno de 5 pessoas.

A seguir, multiplica-se "l" pela área média dos lotes residenciais "a", obtendo-se a área líquida residencial:

$$A = l \times a = \frac{p \times a}{f}$$

Entendem-se por área líquida residencial as superfícies diretamente ligadas à residência, de uso privado para cada unidade habitacional, incluindo-se quintal e jardim de cada residência, isto é, às áreas de lotes residenciais. Portanto não são consideradas as vias de pedestres, áreas de estacionamento público, pátios de manobras e outros do gênero.

Para o dimensionamento do uso residencial, é necessário que se conheça bem, por exemplo: a estrutura da população, o número médio de pessoas da família, a composição etária, a estratificação social, os hábitos de residir, os diferentes níveis de renda. A partir desse conhecimento, pode-se estimar a percentagem de residências unifamiliares, bem como os tipos de cada uma dessas classes de habitações. Isso, conseqüentemente, permite avaliar a geração de viagens dessas famílias através da ne-

cessidade do desempenho de certas atividades como o trabalho, compras e estudo.

No entanto, para avaliar o dimensionamento de terrenos necessários às residências de múltiplos pisos e multifamiliares, devem-se conhecer, a priori, conforme o estabelecido na lei de zoneamento, as taxas de ocupação e de aproveitamento e as quotas de conforto correspondentes a cada zona residencial.

Seja uma população "p", a ser abrigada em residências multifamiliares de múltiplos pisos (prédio de apartamento), o número de unidades habitacionais obtém-se a partir de:

$$H = \frac{p}{f}$$

Além disso, para achar a área líquida necessária às residências de uma população "p", devem-se conhecer os seguintes dados:

S'p = superfície média de cada apartamento;

hp = número de habitantes por andar;

to = taxa de ocupação;

tu = taxa de utilização;

tc = taxa ou quota de conforto;

n = número de pavimentos.

O número de apartamentos por prédio será $Na = n \times hp$; logo, a área líquida de cada lote individual (de um pavimento) será de:

$$Al = n \times hp \times tc.$$

O número total de prédios ou edifícios é dado por:

$$Ne = \frac{H}{Na},$$

onde:

H = número total de apartamentos;

Na = número de apartamentos por edifício,

de onde obtém-se que:

$$Ne = \frac{p}{f \times n \times hp}$$

Sabendo-se o número de prédios ou edifícios "Ne" necessários para abrigar a população "p" e conhecendo - se "a", área líquida necessária a cada edifício, a área líquida residencial total será dada por:

$$Al = a \times Ne$$

A partir da obtenção dos dados já aplicados nas fórmulas, estima-se a quantidade da população que provavelmente habita uma determinada área. Essa estimativa não só permite avaliar essa população, que dará a idéia da geração de viagens, como também alocar uma população "X" numa área "Y". Aí, aliás, reside o problema típico que se coloca aos planejadores urbanos em um projeto de implantação ou criação de bairros, pois eles precisam assentar uma população "X" numa área "Y". Pode-se prever, aproximadamente, que população vai ter este bairro, para então se tomarem as medidas de infra-estrutura, tipo: transporte, supermercado, bancos e hospitais, entre outros.

2. Dimensionamento Indireto - há duas formas de cálculo desse dimensionamento para residências unifamiliares e

para multifamiliares:

a) Através da utilização da percentagem da área residencial em relação à área urbanizada total de outras cidades existentes e semelhantes à estudada. Exemplo: para cidades italianas de densidade urbana média de 200 hab/ha, foi estimulado, na década de 50/60, que a área, para fins residenciais, oscilava entre 40,5%, nas cidades de função predominantemente industrial, e 47,0%, nas cidades de função predominantemente residencial da área urbanizada total.

b) Com a fixação prévia de uma densidade residencial desejável, desde que a densidade residencial habitacional (Dh) seja a relação entre a população e a área em que ela reside, como:

$$Dh = \frac{P}{a}, \text{ deduz-se que } a = \frac{P}{Dh}$$

Exemplos de Percentuais de Áreas Residenciais, Populações e Densidades de Algumas Cidades Brasileiras.

Cidade	% de área residencial	População	data	hab/ha dens. res. liq.
São Bernardo do Campo (SP)	25,0%	62.000	1960	192,3
Barretos (SP)	34,2%	48.000	1962	175,4
Santarém (PA)	65,0%	30.000	1965	82,6
Campinas (SP)	35,5%	304.000	1969	104,0
Campo Grande (MS)	26,0%	118.500	1970	138,8

Fonte: Ferrari, 1988

- Usos Comerciais

1. Dimensionamento Direto - no dimensionamento direto do espaço urbano destinado a fins comerciais, é de fundamental importância conhecer o número de cada tipo de estabelecimento comercial capaz de assegurar a exploração econômica, ou seja, sua dimensão econômica, representada por "d". É óbvio que "d" varia no tempo e de lugar para lugar; por exemplo: numa região desenvolvida, cuja população possui alto nível de renda e, conseqüentemente, elevada capacidade de compra, o "d" será sempre maior que o de uma região menos desenvolvida. Além disso, os hábitos de consumo variam num mesmo lugar e com o passar do tempo. Diante da grande variabilidade desses fatores, conclui-se que o valor da dimensão econômica, "d", de um estabelecimento comercial qualquer, "i", deve ser determinado, para cada caso, analítica ou estatisticamente.

Analogamente, é importante conhecer a percentagem, "k", da população total, "p", que se servirá de um estabelecimento comercial, "i", qualquer, isto é, o número de usuários, em estado potencial, do estabelecimento "i". Exemplo: Só a população masculina adulta se utilizará de um estabelecimento de venda de roupas masculinas para adultos, e "k" representará, nesse caso, a população adulta masculina de "p".

Esse método determina o espaço ocupado pelas atividades comerciais, através do número total de cada tipo de estabelecimento e da área bruta ocupada por estabelecimento. Contudo, para os propósitos deste trabalho, é dis-

pensável o conhecimento desses dados. A ênfase maior é dada ao método indireto, como veremos a seguir.

2. Dimensionamento Indireto - os planejadores dispõem dos seguintes tipos de dados:

- a) percentagem de área de uso em relação à área urbanizada total, para determinados países, regiões ou cidades, em um período qualquer;
- b) número de estabelecimentos do tipo "i", correspondente a um certo número de habitantes (geralmente "x" unidades /1000 hab.), pesquisados num espaço e tempo qualquer;
- c) área (em metro quadrado ou hectare) destinada ao uso (construída ou total) por habitante ou por um determinado número de habitantes ou, ainda, por habitação, sempre referida a um espaço e tempo qualquer;
- d) curvas matemáticas ou equações em coordenadas cartesianas que estabelecem relações entre áreas ou número de estabelecimentos em função do número de habitantes, de usuários ou de outra variável qualquer para um dado local e tempo;
- e) modelos matemáticos sistêmicos e outros.

Embora todos esses tipos de dados possuam grande importância, o item b será o mais explorado, pois satisfaz aos objetivos deste trabalho.

Alguns autores têm pesquisado sobre o número existente de estabelecimentos em função da população a ser servida por eles, pois pressupõem que esse número representa uma dimensão econômica, em termos de frequência, desses estabelecimentos.

No entanto parte-se da premissa de que um bairro deve oferecer toda a infra-estrutura necessária para satisfazer um indivíduo, gerando-se, assim, um menor número de viagens para outras zonas. Nesse caso, no mensuramento a atividade desempenhada é compras e, a partir de exemplos de outras regiões, pode-se ter uma idéia desse dimensionamento.

Cita-se, como exemplo, o número de unidades comerciais por 1000 habitantes para as regiões de Nova York e Itália, respectivamente, conforme quadros a seguir:

Comércio	Unidades por 1000 hab.
Drogaria	1,56
Sapataria (oficina)	1,18
Açougue	1,10
Restaurante	0,71
Farmácia	0,62
Confecção	0,45
Padaria	0,36
Frutas e verduras	0,27
Móveis	0,22
Tecidos (linho e algodão)	0,18
Joalheria	0,16
Lavanderia	0,13
Banco	0,05
Papelaria	0,05

Fonte: Rigotti, 1967.

Comércio	Unidades por 1000 hab.	
Barbeiro	0,7	1,2
Sapateiro	0,5	1,0
Alfaiate	0,4	0,6
Eletricidade e rádio	0,3	0,4
Mecânico / Automóveis	0,2	0,3
Relojoaria / Fotógrafo	0,1	0,2

Fonte: Rigotti, 1967.

A pesquisa que deu origem ao quadro acima abrangia cidades pequenas e médias da Itália.

Outro exemplo é a pesquisa realizada junto à população de grande conjunto residencial parisiense, constituída de 80% de famílias operárias e 20% de famílias de classe média, com uma receita familiar anual média de 900.000 francos. Essa pesquisa abordou o tipo de comércio e número de unidades comerciais por 1000 habitantes para Paris.

Tipo de Comércio	Superf. média construída (total)	Unidade p/1000 hab.	nº de hab. necessários à rentabilidade do comércio
Padaria	110	0,571	450/500
	160	0,286	1000
	250	0,143	2000
Açougue	80	0,714	400
	120	0,357	800
Leiteria	60	1,142	250
	100	0,440	650
	150	0,259	1100
Mercearia	80	1,429	200
	200	0,571	500
	400	0,286	1000
Frutas/Legumes	100	0,714	400
	150	0,476	600
	250	0,286	1000
Peixaria	40	0,259	1100
	70	0,143	2000
Farmácia	100	0,210	1350
	150	0,105	2700
Sapataria	40	0,159	1800

Fonte: Ferrari, 1988.

Obs: O número médio de pessoas por habitação era de 3,5.

Esses índices podem servir de base para o dimensionamento do uso do solo comercial referente à satisfação das necessidades dos indivíduos para algumas regiões brasileiras.

- Usos Industriais

Após a revolução industrial e, principalmente, neste século, grande parcela da população ativa urbana está empregada nos complexos industriais que se formaram, obrigando uma separação entre os lugares de trabalho e de residência. Isso gera grande movimento de transportes urbanos, aumentando, sensivelmente, o número de viagens diárias. Essa separação, que foi nítida e rígida até pouco tempo (período da construção das primeiras "New Towns" inglesas), modernamente aparece atenuada, pois há algumas indústrias (do tipo leve e de prestação de serviço) que se localizam em meio às áreas residenciais, visando diminuir as distâncias residência-trabalho e integrando a família do operário à empresa.

Como, nos países ou regiões em desenvolvimento, grande parte da população ativa é empregada na indústria, a quantificação dos espaços a ela destinados é muito importante na operação de dimensionar a cidade.

Embora o interesse aqui seja o de quantificar a população que se deslocará até a indústria (número de empregados), permitindo assim avaliar o número de viagens realizadas pelos indivíduos, no levantamento bibliográfico realizado nada consta a respeito.

- Usos Institucionais

Além do uso **educacional** (escolas, universidades), são consideradas as atividades **sociais** (creches, lar para velhos, hospitais), **culturais** (centros culturais, biblio-

otecas, museus, planetários), de **lazer** (estádios desportivos, playgrounds, cinemas, teatros, parques) e **administrativas** (prefeituras, postos fiscais, palácios do governo).

Deve-se levar em conta a parcela da população que está vinculada ao equipamento. No caso de escolas (primeiro e segundo grau), analisa-se a localização, principalmente (no máximo 2 Km de distância) é um fator relevante no deslocamento, uma vez que as crianças, normalmente, precisam de um acompanhante para realizar tal deslocamento. Outro fator importante e considerado nesse tipo de dimensionamento é o número mínimo e máximo de alunos para seu funcionamento ótimo, tanto sob o aspecto econômico como sob o do aproveitamento didático (aspecto funcional). Daí resulta outra questão: qual o raio de influência ótimo do equipamento? Ou seja: quanto da população ficaria satisfeita com a localização de "x" equipamento em uma determinada zona?

Citam-se alguns exemplos de equipamentos, com a respectiva população que deles usufrui para satisfação de suas necessidades:

- Uma creche, com 40 leitos, torna-se racionalmente funcional para uma população de 25.000 habitantes;
- Um centro de ação social, com área construída de 400 metros quadrados, satisfaz 6.000 habitantes;
- Um centro médico, com área construída de 1200 metros quadrados e com 18 a 20 médicos, atende uma população de 20.000 habitantes;
- Postos de saúde, de 200 e 300 metros quadrados, atendem

uma população de 6000 habitantes e 12000 habitantes, respectivamente.

- Cada hectare de playground serve a 540 crianças na área ativa (área de jogos e brinquedos) e 5000 habitantes na área passiva (espaço para descanso).

Esses são os números que o levantamento bibliográfico realizado forneceu. Destaca-se, na carência de informações para alcançar o objetivo geral do trabalho, que esses números e relações encontradas servirão de referência e/ou idéia da proporção de utilização de tais equipamentos.

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

No planejamento de transportes, o objetivo não é simplesmente adequar a oferta a qualquer demanda, mas sim assegurar o exercício das atividades dos indivíduos na cidade. Nesse sentido, fica evidente a necessidade de uma abordagem integrada no planejamento urbano e de transportes, garantindo, acima de tudo, o planejamento adequado do uso do solo, de forma a otimizar o sistema urbano como um todo. O sistema otimizado, por sua vez, asseguraria ao exercício das atividades o máximo de oportunidades com o mínimo de necessidades de deslocamentos. Essas condições são garantidas com a melhoria da distribuição espacial dos equipamentos e com a otimização de um sistema de transportes integrado ao sistema urbano.

Ao identificar a localização das demandas atuais e

futuras por transporte, habitação e equipamentos urbanos, os modelos de uso do solo e de transporte possibilitam, segundo um aspecto setorial, a definição de políticas de investimentos no setor de transporte. No entanto os investimentos em transportes não devem se efetuar apenas em termos de atender a demandas futuras, mas sim como parte integrante de um planejamento global, onde as necessidades da população e as necessidades de uma expansão das cidades sejam consideradas.

7. BIBLIOGRAFIA

- BOSTICK, T.A. e TODD, T.R. - Travel Characteristics of Persons Living in Larger Cities. Economics and Requirements Division, Office of Research and Development, U.S. Bureau of Public Roads, 1966, Highway Record Research, n.106.
- BRUTON, Michael J. - Introdução ao Planejamento dos Transportes. São Paulo. Editora Interciência/RJ e Editora USP, 1979.
- BURNETT, K.P. e THRIFT, N.J. "New Approaches to Understanding Traveller Behavior". in: Behavioral Travel Modelling. Londres. Ed. D.A. Hensher e P.R. Stopher, 1979, cap. 5.
- DEUTSCHAMAN, Harold D. e JASCHIK, Nathan L. - Income and Related Transportation and Land Use Planning Implications. Tri-State transportation Commission, Monroe Country. New York, Highway Record Research, 1968, n.240.

- ELLIS, Raymond H. e WORRALL, Richard D. - Toward Measurement of Community Impact: The Utilization of Longitudinal Travel Data to Define Residential Linkages. Marwick, Livingston and Company, Northwestern University, Highway Record Research, 1969, n. 322.
- FERRARI, Celso - Curso de Planejamento Municipal Integrado. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1979. (Coleção Urbanismo).
- GEORGE, T. Lathrop - Characteristics of Urban Activity Patterns. Department of City and Regional Planning . University of North Carolina at Chapel Hill, Highway Record Research, 1970. n. 322.
- HORTON, Frank e REYNOLDS, David R. - Action Space Formation: A Behavioral Approach to Predicting Urban Travel Behavior. Institute of Urban and Regional Reserach, University of Iowa, Highway research Record, 1970, n. 322.
- LANSING, John B. e MUELLER, Eva - Residential Location and Urban Mobility. Survey Reasearch Center .Institute for Social Research. University of Michigan, Highway Research Record, 1966. n. 106.
- LEAL, José Eugênio - Cadeias de Atividades Urbanas : Uma Abordagem para Analisar o Comportamento Espacial das Pessoas no Meio Urbano. Memorando Técnico, PUC/RJ , 1986.
- MITCHELL, Robert B. e RAPKIN, Chester - Urban Traffic: A Function of Land Use. Columbia University Press, New York , 1954.

- RIGOTTI, Giorgio - Urbanismo: La Composicion. Barcelona, Madrid, Editorial Labro S.A., 1967.
- SIMONSEN, Kirsten - "Studies of Household Activity Patterns and Urban Structure". Geografisk Tidsskrift. Copenhagen, 1974. 73:26-35.
- STRAMBI, Orlando - Análise de Atividades: Novo Enfoque para Entendimento do Comportamento do Usuário do Sistema de Transporte. São Paulo, IPT.