

2

PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS VIÁRIO E DE TRÂNSITO

2.1. INTRODUÇÃO

Sistema viário é o conjunto de vias e obras de arte (viadutos, pontes, túneis, trevos, rotatórias, etc.) destinadas ao fluxo de veículos e/ou pedestres. Assim, o sistema viário abrange toda a infraestrutura física necessária para o trânsito (tráfego) de veículos e pedestres. Nesse sistema estão incluídos: pavimento, guias, sarjetas, obras de arte, etc.

Sistema de trânsito é o conjunto de normas de operação do sistema viário (circulação, estacionamento, embarque e desembarque de passageiros, carga e descarga de produtos, etc.). A elaboração das normas inclui a definição dos sentidos de percurso das vias, velocidades máximas, espaços destinados a estacionamento, tipo de operação nos cruzamentos, sinalização de trânsito, proibição de circulação de determinados tipos de veículos em algumas vias ou faixas conforme a hora do dia, etc.

O sistema viário corresponde a parte física (“hardware”) do sistema de transporte de veículos e pedestres, enquanto o sistema de trânsito constitui a parte operacional (“software”), isto é, o conjunto de programas (normas) que torna racional a operação.

Os objetivos do planejamento dos sistemas viário e de trânsito são proporcionar:

- Segurança nos deslocamentos de veículos e pedestres.
- Fluidez no movimento de veículos e pedestres.
- Comodidade no movimento de veículos e pedestres.
- Facilidade de estacionamento e embarque/desembarque de passageiros e carga/descarga de produtos.
- Comodidade aos usuários do transporte coletivo durante a espera nos pontos de parada localizados nos passeios públicos.
- Priorização do transporte coletivo, quando pertinente.

Para atingir esses objetivos as seguintes ações são necessárias:

- Ampliar adequadamente o sistema viário à medida que a cidade cresce.
- Estabelecer a hierarquização das vias e definir a rede de vias principais (preferenciais ou corredores) e os sentidos de fluxo de todas as vias.
- Distribuir racionalmente o espaço disponível entre o alinhamento predial das vias entre pedestres (largura das calçadas e canteiros centrais), veículos (número e largura das faixas de tráfego e de estacionamento) e usuários do transporte público (largura das calçadas junto aos pontos de ônibus).
- Definir o tipo de operação nos cruzamentos entre vias (sinal de parada obrigatória, semáforo, rotatória, passagem em desnível, etc.).
- Sinalizar adequadamente o sistema viário.
- Utilizar estratégias para o controle da velocidade dos veículos onde necessário, através de ações físicas: lombadas, estreitamento de pista, chicanas, rotatórias, sonorizadores, etc., ou dispositivos automáticos de monitoramento contínuo (radares fixos e móveis e lombadas eletrônicas) Da mesma forma utilizar dispositivos de controle da obediência ao sinal vermelho nos semáforos críticos (dispositivos verificadores de avanço de sinal vermelho).
- Estabelecer prioridades para o transporte público quando necessário (faixas ou canaletas para ônibus, preferência nos semáforos, etc.).

2.2. TIPOS DE VIAS

Com relação à hierarquia do sistema viário, sugere-se a utilização da classificação preconizada pelo Código de Trânsito Brasileiro, como explicado a seguir:

I) Vias Urbanas: vias localizadas no perímetro urbano das cidades.

- a) Via de trânsito rápido: via sem interseções em nível, com acessos e saídas em ramos especiais, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível. Em geral, esse tipo de via expressa somente existe nas grandes cidades, sendo construídas nas marginais de rios ou riachos, elevadas com apoio em estruturas especiais, rebaixadas em relação ao nível do solo e subterrâneas tipo túnel. Em geral, a construção dessas vias envolvem grandes intervenções urbanas e elevados custos de desapropriação. As vias urbanas usualmente construídas na lateral junto a torres de transmissão de energia elétrica, linha férrea, em antigos leitos de estradas de ferro, ou mesmo junto às margens dos rios/riachos, etc. não apresentam, em geral, todas as características de vias expressas, sendo consideradas vias arteriais. Nas vias expressas, o fluxo em geral é alto e a velocidade máxima recomendada de 80 Km/h.
- b) Via arterial: via de ligação larga, com ou sem canteiro central, entre diferentes regiões da cidade, com interseções em nível semaforizadas ou não, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias coletoras e locais. Nessa categoria estão incluídos os corredores de tráfego (vias de ligação entre as diversas regiões da cidade), sejam com um ou dois sentidos. O fluxo é normalmente alto e a velocidade máxima recomendada de 60 Km/h.
- c) Via coletora - via destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias expressas, semi-expressas ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro de uma região da cidade. Nessa categoria estão incluídas as vias principais de bairros. O fluxo é geralmente médio e a velocidade máxima recomendada de 40 Km/h.
- d) Via local - via caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinada ao acesso local ou a áreas restritas. Inclui-se nessa categoria as vias predominantemente residenciais ou industriais. O fluxo é em geral pequeno e a velocidade máxima recomendada de 30 Km/h.

II) Vias rurais: vias localizadas fora do perímetro urbano das cidades.

- a) Rodovia - via rural pavimentada. As velocidades máximas recomendadas são as seguintes: 110 Km/h para automóveis e camionetas, 90 Km/h para ônibus e microônibus, 80 Km/h para os demais veículos.
- b) Estrada - via rural não pavimentada. A velocidade máxima recomendada é de 60 Km/h.

As velocidades máximas recomendadas pelo código devem ser observadas onde não existir sinalização indicativa. O órgão responsável pela operação da via poderá regulamentar, por meio de sinalização, velocidades superiores ou inferiores às recomendadas.

2.3. MODOS DE TRANSPORTE X TAMANHO DAS CIDADES

O tamanho da cidade determina em grande parte o modo de locomoção dos seus habitantes.

Nas cidades muito pequenas a locomoção é feita quase que exclusivamente a pé. Crescendo o tamanho da cidade, aumenta a utilização de veículos particulares (carro, motocicleta e bicicleta) e de táxis.

Nas cidades de porte médio já se observam ruas mais largas (vias arteriais) e transporte coletivo por ônibus. Maior o porte da cidade, surge as vias semi-expressas, sobretudo nos fundos de vale (marginais aos rios), e a priorização do transporte coletivo com o emprego de faixas exclusivas para os ônibus/bondes. Mais um salto de tamanho e surgem o transporte coletivo tipo pré-metrô e muitos viadutos e vias expressas e semi-expressas (no nível do solo, elevadas, etc.).

Nas grandes metrópoles é comum uma grande parte do transporte coletivo ser realizado por metrô, pré-metrô e ônibus grandes em faixas exclusivas, e a cidade contar com extensa rede de vias expressas, semi-expressas e arteriais e um elevado número de viadutos.

2.4. PLANEJAMENTO DO SISTEMA VIÁRIO

Sistema viário e uso do solo

O planejamento do sistema viário de uma cidade deve ser parte presente do plano diretor de desenvolvimento urbano, uma vez que transporte e ocupação e uso do solo são atividades intimamente relacionadas. Assim, as atividades de planejamento do transporte urbano devem ser realizadas em conjunto com as atividades de planejamento da ocupação e uso do solo. A ocupação do solo induz a um aumento da demanda por transporte e a existência de transporte induz a um aumento da ocupação e uso do solo.

No plano de crescimento das cidades já devem estar definidas as diretrizes do sistema viário principal, ou seja, as vias expressas, semi-expressas e arteriais e as principais obras de arte (pontes, viadutos, rotatórias, trevos, etc.). A reserva de espaço para o sistema viário é fundamental para se evitar o elevado custo de desapropriações no futuro.

Também importante é que no código de obras já se estabeleçam áreas mínimas para o estacionamento interno nos estabelecimentos comerciais em função do porte e do tipo de atividade, deixando as vias públicas com o maior número possível de faixas de rolamento.

Dentro do planejamento do sistema viário é importante pensar em vias largas radiais/diametrais ligando as várias regiões da cidade à zona central, mas também em anéis viários constituídos de vias largas que circundam a região central em diferentes distâncias (raios), permitindo o deslocamento entre as diferentes regiões da cidade sem passar pelo centro. A figura 2.3 ilustra este fato.

Especial atenção deve ser dada ao projeto geométrico dos cruzamentos entre os corredores de tráfego, pois esses locais são os pontos críticos do sistema viário. Constituem os gargalos do fluxo de veículos e, também, de pedestres, pela dificuldade destes atravessarem vias largas e com grande fluxo.

Na parte mais periférica das grandes cidades é importante existir um anel rodoviário, para permitir ao tráfego rodoviário passar pela cidade sem adentrá-la. A cidade de São Paulo, por exemplo, está construindo um novo rodoanel, uma vez que o complexo viário constituído pelas marginais do rio Tietê e Pinheiros não cumpre mais satisfatoriamente a função de anel rodoviário.

Pesquisa origem-destino

Simple contagens volumétricas de veículos em vias existentes são insuficientes para a definição do traçado ideal de uma nova via expressa ou arterial, ou na escolha do local de uma nova obra de arte de transposição (ponte ou viaduto). Nesses casos é importante dispor dos resultados de pesquisa origem-destino (O-D) do movimento de veículos. A matriz O-D é usualmente obtida através de pesquisa domiciliar ou das respostas de questionários enviados pelo correio – nos países mais desenvolvidos pela internet. Outras formas de pesquisa O-D podem ser necessárias em alguns casos especiais.

Nas pesquisas domiciliares, pesquisadores treinados entrevistam os moradores nas suas residências para saber a origem e o destino das suas viagens diárias. A pesquisa é feita por amostragem, sendo selecionado um certo número de residências em cada uma das zonas da cidade.

Nas pesquisas através de questionários, estes são em geral enviados para todas as residências, pois apenas parte dos moradores preenchem e devolvem os mesmos – o que também acaba resultando numa pesquisa por amostragem.

Também na localização de passarelas de pedestres - sobre uma via ou um riacho - é importante dispor da matriz origem-destino das viagens dos pedestres.

O objetivo da pesquisa O-D é proceder a caracterização espacial das viagens por veículos ou a pé, através da matriz origem-destino das viagens e de mapa com a representação gráfica das ligações entre as várias zonas da cidade .

O primeiro passo na realização dessa pesquisa é o trabalho de divisão da cidade em zonas. É recomendável adotar a mesma divisão zonal empregada pelo poder público no planejamento urbano,

pois, além de muitos dados úteis para o planejamento do transporte já serem conhecidos, esse procedimento facilita o planejamento integrado das diversas áreas de responsabilidade do município. Quando necessário, pode-se agrupar algumas zonas, visando facilitar a pesquisa e o tratamento dos dados.

O processamento da pesquisa por linha é relativamente simples, permitindo a elaboração direta da matriz O-D da amostra coletada. Os números dessa matriz podem ser transformados em valores percentuais, que são utilizados para obter matrizes com números absolutos correspondentes a uma demanda total maior (matriz expandida), referentes a hora de pico, ao dia todo, etc. Outro modo de se proceder a expansão da matriz amostral é multiplicar as suas células pelo “fator de expansão”: relação entre o número total de viagens no período e o número de viagens da amostra.

A tabela 2.1 mostra uma matriz O-D fictícia da demanda de viagens por veículos numa cidade hipotética, relativa à hora pico da manhã de um dia útil.

Tabela 2.1 - Matriz O-D fictícia da demanda de viagens por veículos numa cidade hipotética, na hora pico da manhã de um dia útil.

O/D	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
1	2000	1000	1000	1000	0	1000	0	0	6000
2	6000	0	2000	0	1000	0	1000	0	10000
3	5000	1000	0	1000	1000	0	0	0	8000
4	7000	0	1000	0	1000	1000	1000	1000	12000
5	4000	2000	0	0	1000	0	0	0	7000
6	8000	0	3000	0	2000	2000	1000	1000	17000
7	12000	0	3000	1000	3000	1000	0	0	20000
8	11000	1000	3000	1000	3000	1000	0	0	20000
Total	55000	5000	13000	4000	12000	6000	3000	2000	100000

Com na matriz O-D dos desejos de viagem por transporte público no espaço urbano, é possível representar graficamente esses resultados através de linhas ligando os centróides (centros de gravidade) das diversas zonas da cidade, com a largura das linhas sendo proporcional à demanda, como ilustrado na figura 2.1 (desenho da esquerda).

Esse tipo de diagrama é extremamente útil na definição da rede de vias expressas e arteriais do sistema viário, uma vez que facilita a visualização do objetivo mais importante no planejamento da rede: a minimização das distâncias de viagem. Na figura 2.1, é mostrada no desenho situado à direita uma possível rede de vias principais de uma cidade definida com base no desenho do diagrama dos desejos de viagem situado à esquerda.

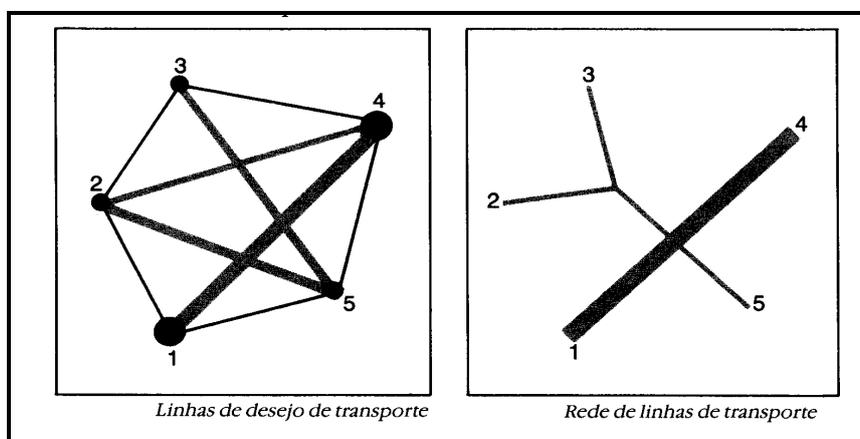


Figura 2.1 - Representação gráfica da matriz O-D dos desejos de viagem. Fonte: MBB (1987).

Uso do espaço público na região central das cidades

Objetivos conflitantes por parte dos diferentes segmentos da população se fazem presentes na questão do uso do espaço público entre edificações (leito carroçável e calçada/passeio), sobretudo na zona central de comércio e serviços das cidades de maior porte.

Uma síntese do que ocorre é apresentada a seguir:

- Usuários de automóvel – Querem que as quantidades de faixas de tráfego (por facilitar a mobilidade) e vagas de estacionamento (por facilitar a acessibilidade) sejam as maiores possíveis. Em consequência, desejam: leitos largos, calçadas e canteiros centrais estreitos e não existência de faixas exclusivas para ônibus.
- Usuários de ônibus – Desejam: leito largo, não existência de estacionamento junto ao meio fio (não usam), faixa exclusiva para ônibus quando a frequência é alta e passeios largos para poderem esperar os ônibus sem aglomerações e nem conflito com o fluxo de pedestres.
- Pedestres – Desejam: passeios largos para poderem se locomover sem aglomerações com conforto e segurança, leitos não muitos largos para poder atravessar as ruas com segurança e canteiros centrais nas vias de maior largura, para usar como refúgio nas travessias.
- Comerciantes – Querem que a acessibilidade das pessoas aos seus estabelecimentos seja a melhor possível, venham eles a pé, de automóvel ou de ônibus. Pensam, em geral, da mesma forma com relação ao acesso dos veículos de carga que trazem ou levam as mercadorias que comercializam. Em síntese, desejam: leitos largos com estacionamento e calçadas largas.

É interessante que uma mesma pessoa tem objetivos conflitantes no que concerne ao uso do espaço público urbano, pois pertence em momentos diferentes a grupos distintos. O pedestre, por exemplo, é o indivíduo que estava a pouco dentro do automóvel ou do ônibus.

Equilíbrio do sistema viário

Uma malha viária urbana eficiente é aquela que possui um adequado equilíbrio entre as vias locais, coletoras, arteriais, semi-expressas e expressas.

Esse balanço proporcional deve existir considerando não somente a cidade como um todo, mas também as diversas regiões da cidade.

Numa cidade ou região com poucas vias expressas, semi-expressas e arteriais, ocorre grandes fluxos de tráfego nas vias com características inadequadas (coletoras e locais). Isso prejudica os moradores, devido ao excesso de ruído, poluição, alta velocidade e riscos para os pedestres, bem como os motoristas e passageiros, que gastam mais tempo e combustível nas viagens em razão da baixa velocidade ocasionada por congestionamentos, forte atrito lateral nas vias estreitas, limites restritos da velocidade legal por razões de segurança, presença de lombadas e valetas pronunciadas, dificuldade de manobras para os veículos longos, etc.

Por outro lado, o excesso de vias expressas, semi-expressas ou arteriais, com baixo volume de tráfego leva à sub-utilização do sistema, prejudicando a comunidade. Os investimentos para implantação da infra-estrutura viária são vultosos e devem ser definidos sempre com base nas reais necessidades da sociedade, através de análises benefício-custo.

2.5. PLANEJAMENTO DO SISTEMA DE TRÂNSITO

Fundamentos

O desejo dos motoristas é gastar (perder) o menor tempo possível nas viagens. Assim, nas cidades pequenas onde os fluxos de veículos são baixos, as rotas de menor tempo são as de menor distância. Nessas cidades, as vias podem, na sua maioria, operar com duplo sentido para facilitar o deslocamento dos veículos.

Nas cidades maiores as rotas de menor tempo não são em geral as de menor distância. Nessas cidades é preferível percorrer maiores distâncias e utilizar as vias principais preferenciais onde a velocidade é maior e, portanto, o tempo total de viagem resulta menor. Nessas cidades é indicado implementar sentido único de percurso nas vias principais sem canteiro central.

Dessa forma, nas grandes cidades deve-se proceder à hierarquização do sistema viário, com a classificação das vias em expressas, semi-expressas, arteriais com canteiro central ou sistema binário (duas paralelas com sentidos opostos), coletoras e locais.

Nas cidades maiores, os corredores viários constituídos de vias expressas, semi-expressas e arteriais, ligando as várias regiões da cidade, são fundamentais para fluidez, segurança e comodidade no trânsito de veículos. Também é importante ter essas vias principais com configuração radial/diametral e circular, em forma de anel, para permitir o deslocamento entre bairros sem passar pela região central. Essa configuração geométrica leva ao surgimento de macro-quadras (espaço com forma aproximada de um polígono com 4, 3 ou 5 lados, entre as vias principais do sistema viário e que compreende várias quadras normais, conforme mostrado na figura 6.2.

Com relação ao planejamento do sistema de trânsito é relevante destacar que o espaço viário é aproveitado mais racionalmente com vias de sentido único, pois a capacidade e a velocidade são maiores. Além disso, as vias de sentido único apresentam maior segurança para veículos e pedestres. É muito mais fácil atravessar vias de mão única, pois o fluxo vem de um único lado. O número de pontos de conflito em cruzamentos também é muito menor; no caso das interseções comuns: 3 em via de mão única x via de mão única, 10 (3,33 vezes maior) em via de mão única x via de mão dupla e 28 (7,33 vezes maior) em via de mão dupla x via de mão dupla.

Por último, cabe destacar a importância da escolha do tipo de operação mais indicado nas interseções: viaduto (em desnível), rotatória, semáforo, sinal de parada obrigatória, e a sinalização adequada do sistema viário.

Ações empregadas para reduzir o uso do carro

Em razão dos graves problemas provocados pelo uso massivo do carro, muitas das grandes cidades têm implementado medidas para diminuir o uso de veículos particulares nas viagens urbanas, forçando uma distribuição modal mais balanceada e, assim, reduzindo o número de veículos-quilômetro percorrido (VKP).

Algumas dessas ações são:

- Melhoria do transporte público coletivo, sobretudo a implementação de linhas de metrô, pré-metrô ou ônibus com tecnologia diferenciada.
- Implantação de serviços de transporte público de qualidade superior por ônibus, microônibus ou vans, nos quais os passageiros viajam sentados e as viagens são mais rápidas e confortáveis, pois são expressas (diretas) ou semi-expressas.
- Subsídio à tarifa para tornar a passagem por transporte público mais barata.
- Implementação de medidas que proporcionam prioridade ao transporte público coletivo nas vias, com o objetivo de diminuir o tempo de viagem por esse modo de transporte. As principais ações nesse sentido são: faixas segregadas ou exclusivas e preferência nos semáforos.
- Proibição do acesso de automóveis à zona central das cidades.
- Cobrança de pedágio para os veículos que ingressam na zona central, utilizando sensores nas vias de acesso à região central e cartões inteligentes (dotados de chips) recarregáveis nos veículos. Por meio de ondas eletromagnéticas, o chip do cartão é identificado pelo sensor e o total de crédito de viagens armazenado reduzido de uma unidade.
- Incentivo à integração automóvel - transporte público, criando áreas de estacionamento com preço reduzido ou gratuito junto às estações e terminais de transporte público, sejam do modo metrô, pré-metrô, ônibus, bonde ou trem suburbano.
- Incentivo ao uso compartilhado do automóvel (carona programada ou "carpool").
- Incentivo ao transporte fretado de trabalhadores e escolares através de peruas/vans, microônibus ou ônibus.
- Incentivo ao transporte a pé e por bicicleta, através das seguintes medidas: criação de passeios adequados, construção de passarelas para pedestres, implantação de semáforos para pedestres, implementação de ciclovias (vias ou faixas exclusivas para bicicletas), etc.
- Criação de grandes áreas comerciais e de prestação de serviços bem atendidas por

transporte público e com acesso restrito à pedestres e ciclistas, etc.

- Proibição da circulação de parte da frota de carros nas horas de pico ou durante todo o período em alguns dias da semana, com o controle sendo realizado com base no dígito final da placa do veículo. Esse sistema é conhecido como rodízio de veículos.
- Proibição de estacionamento em vias com grande movimento, exigindo que os usuários utilizem estacionamentos privados pagos.
- Conscientização da população da importância para a comunidade de usar menos o carro e mais o transporte público, o transporte semipúblico e a bicicleta, sobretudo nas viagens por motivo de trabalho e estudo.

Duas ações em nível de gestão urbana contribuem para melhorar o trânsito nos períodos de maior movimento. A primeira é o reescalonamento dos horários de funcionamento das empresas, conforme a categoria: bancos, escolas, comércio, firmas prestadoras de serviços, etc. O reescalonamento visa atenuar os picos de tráfego, através de uma melhor distribuição das viagens no tempo, evitando a superposição das mesmas. A segunda é a transferência para o período noturno do abastecimento feito por caminhões.

No âmbito do Urbanismo, duas estratégias importantes para reduzir a quantidade de viagens e a distância percorrida nas cidades e, portanto, o número de veículos-quilômetro percorrido (VKP), são as seguintes:

- Incentivo ao desenvolvimento de sub-centros comerciais e de serviços nos bairros, com isso favorecendo a polinuclearização da cidade e a descentralização das atividades centrais.
- Estímulo a implantação de indústrias e centros de distribuição de produtos próximas de núcleos habitacionais, para reduzir a distância de viagem dos trabalhadores.

Essas ações urbanísticas visam substituir a mobilidade pela acessibilidade, pois, na maioria das vezes, o desejo das pessoas não é viajar, mas sim chegar aos locais onde se desenvolvem as atividades de trabalho, estudo, comércio, lazer etc.

O transporte é, em geral, uma atividade meio para atingir outros fins, razão pela qual o melhor é que ele não necessite ser realizado. Quando necessário, que apresente baixa impedância, isso é, rapidez, conforto, pequena distância de caminhada, baixo risco, etc. No extremo, pode-se dizer que o transporte com maior comodidade é aquele que não necessita ser realizado - o que corresponde a filosofia do "não transporte".

Para enfatizar a importância do transporte coletivo no combate aos congestionamentos, à poluição e ao uso indiscriminado de energia automotiva, é interessante colocar alguns valores comparativos entre o transporte por automóvel e por ônibus convencional (o modo público mais utilizado).

Estudos realizados chegam a apontar que o consumo de espaço viário por passageiro transportado é, em média, aproximadamente 18 vezes maior no transporte por carro em relação ao ônibus convencional, sendo que nos períodos de pico esse valor pode chegar a 40. Essa diferença é ainda maior se também for considerada a área ocupada pelo carro para estacionar, sendo que o valor vai depender do tempo que o automóvel permanece estacionado. No tocante aos modos públicos sobre trilhos (metrô e pré-metrô), essa relação pode chegar a 60 ou mais.

Quanto à questão do estacionamento, estudos realizados mostram que no caso de um edifício de escritórios, se todas as pessoas que ali trabalham utilizassem carros, seria necessário construir um outro edifício 20% maior para atender a demanda por estacionamento.

A figura 2.2 ilustra a excessiva ocupação do espaço viário nas viagens por automóvel em relação ao transporte por ônibus e a pé.

Outro dado relevante é o consumo de energia por passageiro transportado: cerca de 5 vezes maior no transporte por automóvel em relação ao ônibus.

No que diz respeito à poluição atmosférica, os resultados também são favoráveis ao ônibus. Como a emissão de poluentes depende do tipo e qualidade do combustível utilizado e da eficiência dos dispositivos veiculares anti-poluentes, não se pode citar valores genéricos para a comparação.

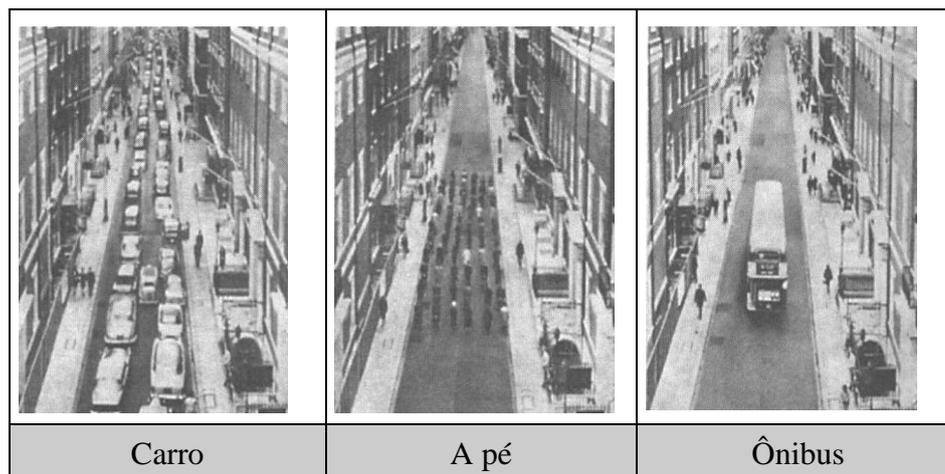


Figura 2.2 - Visualização do espaço viário ocupado para transportar cerca de 70 pessoas em diferentes modos de transporte urbano. Fonte: VUCHIC (2000).

O problema da poluição sonora, que era sério nos ônibus convencionais movidos a diesel, atualmente já está superado com o desenvolvimento tecnológico, através do encapsulamento do motor e outros aperfeiçoamentos.

2.6. PRINCÍPIOS NO PLANEJAMENTO DOS SISTEMAS VIÁRIO E DE TRÂNSITO

Em seguida são colocados os principais princípios que devem guiar o planejamento dos sistemas viário de trânsito de uma cidade.

01. O desejo dos motoristas é gastar (perder) o menor tempo possível nas viagens. Assim, nas cidades pequenas onde o movimento de veículos é baixo, a rota de menor tempo é a de menor distância. Nessas cidades, as vias podem, na sua maioria, operar com duplo sentido para facilitar o deslocamento dos veículos. Nas cidades maiores é mais indicado implementar sentido único de percurso nas vias e incentivar o uso das vias principais (preferenciais) onde a velocidade é maior, mesmo que isso implique em percorrer distâncias maiores.
02. Nas cidades grandes é indicado fazer a hierarquização do sistema viário, com a implantação de vias expressas ou semi-expressas elevadas, subterrâneas ou no nível do solo, com o aproveitamento de fundos de vale junto às margens dos rios e córregos, de faixas de servidões das linhas de transmissão de energia elétrica, de antigos leitos ferroviários, etc., a consolidação de vias arteriais com canteiro central ou sistema binário (duas paralelas com sentidos opostos) e de vias coletoras e locais. Nas cidades maiores, os corredores viários constituídos de vias expressas, semi-expressas e arteriais, ligando as várias regiões da cidade, são fundamentais para fluidez, segurança e comodidade no trânsito. De particular importância são os anéis viários (complexo de corredores circulares que circundam a zona central das cidades em diferentes distâncias do centro), que permitem o deslocamento entre os diversos bairros da cidade sem necessidade de passar pelo centro comercial, bem como os corredores radiais/diametraes que ligam a zona central às diversas regiões da cidade. Essa configuração geométrica leva ao surgimento de macro-quadrantes (espaço com forma aproximadamente retangular entre as vias principais do sistema viário e que compreende várias quadras). A figura 2.3 ilustra este fato. Também importante é proporcionar especial atenção aos cruzamentos dos corredores de grande fluxo, pois eles constituem os grandes gargalos do tráfego de veículos e pedestres. Nesses locais é indicado implantar rotatórias, semáforos ou viadutos para cruzamentos em desnível.

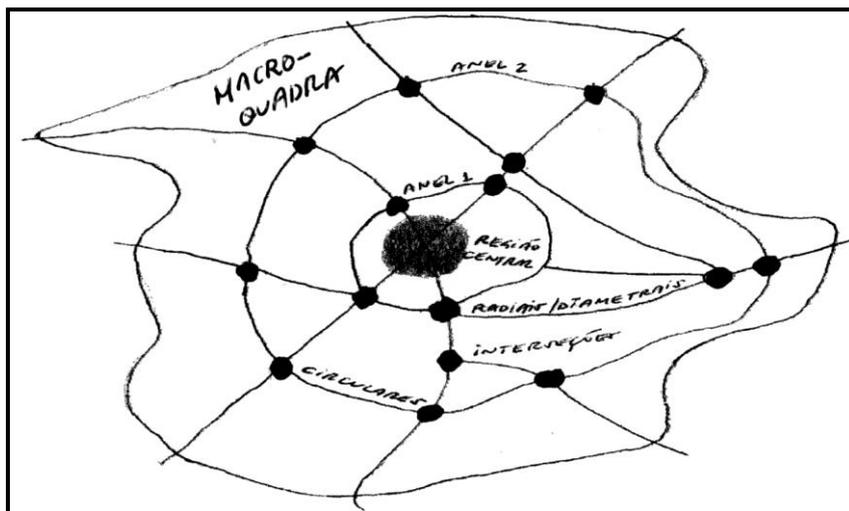


Figura 2.3 - Sistema viário principal com vias radiais/diametraes e circulares.

- 03.O espaço viário é aproveitado mais racionalmente com vias de sentido único, pois a capacidade e a velocidade são maiores. Ademais, as vias de sentido único apresentam maior segurança e comodidade para veículos e pedestres. É muito mais fácil atravessar vias de mão única, pois o fluxo vem de um único lado. Também, como visto, o número de pontos de conflito em cruzamentos é muito menor: 3 em via de mão única x via de mão única, 10 (3,33 vezes maior) em via de mão única x via de mão dupla e 28 (7,33 vezes maior) em via de mão dupla x via de mão dupla.
- 04.O traçado dos corredores de tráfego (vias principais preferenciais) deve ser o mais reto possível, evitando-se afastamentos do eixo (AE). A figura 2.4 ilustra esse fato.

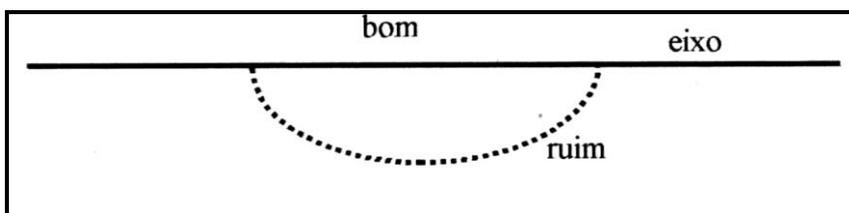


Figura 2.4 - Ilustração do conceito de afastamento do eixo.

- 05.Mudanças bruscas de direção (MD) são indesejáveis, pois obrigam os motoristas a reduzir muito a velocidade e a fazer esforço para girar a direção. A figura 2.5 ilustra esse fato.

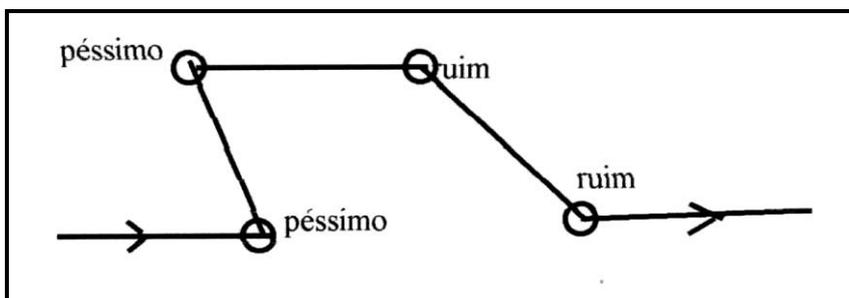


Figura 2.5 - Ilustração do conceito de mudança de direção.

- 06.Nas ligações de mão dupla entre duas regiões da cidade, que ocorre com freqüência em pontes e viadutos, deve-se proporcionar a ligação das vias que constituem o sistema binário (corredores principais) sem que ocorra cruzamento entre elas, conforme mostrado na figura 2.6. Nesse caso, deve-se, também, encontrar a melhor solução de ligação da terceira via paralela aos corredores principais, imaginando um sistema trinário, pois isso sempre facilita os deslocamentos dos dois lados da passagem com duplo sentido, como também mostrado na figura 2.6 (a simbologia utilizada é a seguinte: C1F - cruzamento de uma única corrente em conversão à esquerda e C2F -

cruzamento de duas correntes com sentidos opostos aguardando em via perpendicular). A menos que haja problema de bloqueio do fluxo devido a existência de uma única faixa, a solução C1F é a mais indicada). Na realidade, a utilização de uma 3ª via paralela aos corredores principais (sistema trinário), por facilitar bastante os deslocamentos dos veículos, deve ser pensada em todos os sistemas binários comuns, independente da existência de ligações em via simples com duplo sentido.

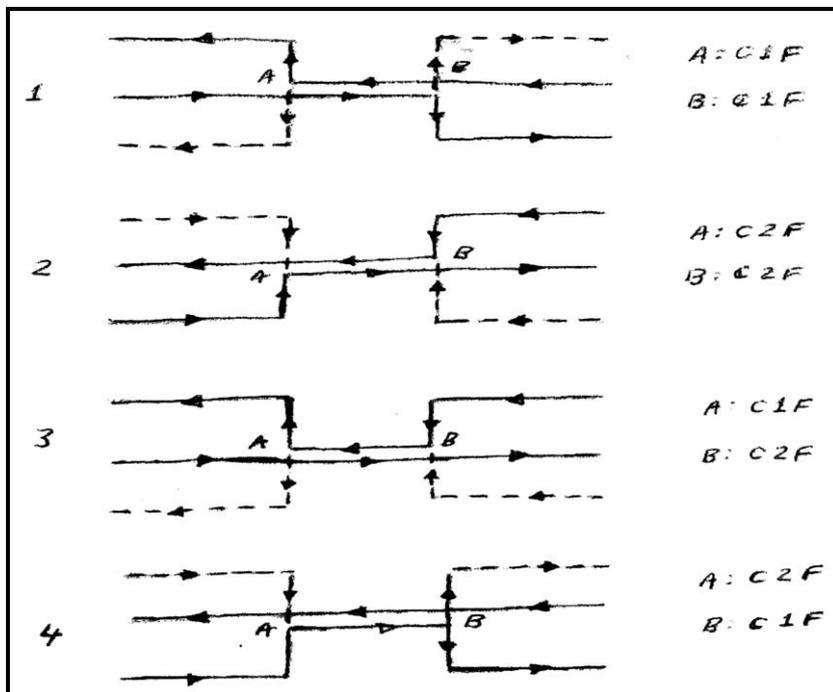


Figura 2.6 - Ilustração do conceito de sem cruzamento e sistema trinário.

07.A acessibilidade de um local é maior quando ele se situa numa via de mão dupla com estacionamento dos dois lados. Contudo, quando o movimento é intenso, a lentidão do tráfego prejudica a acessibilidade, sendo mais indicado operar com mão única na via e estacionamento dos dois lados. Quando o movimento é ainda maior, é indicado operar com estacionamento de um único lado. A propósito: em vias de mão única os comerciantes preferem o sentido centro - bairro, pois entendem que ao voltar para casa, na maior parte das vezes sem compromisso de horário, os motoristas ficam mais sensíveis a efetuar compras referidas como "compras por impulso".

08.Vias de sentidos opostos que constituem binário de corredores não devem nunca se entrelaçarem, pois isso implica em redução da capacidade do corredor. A figura 2.7 ilustra esse fato.

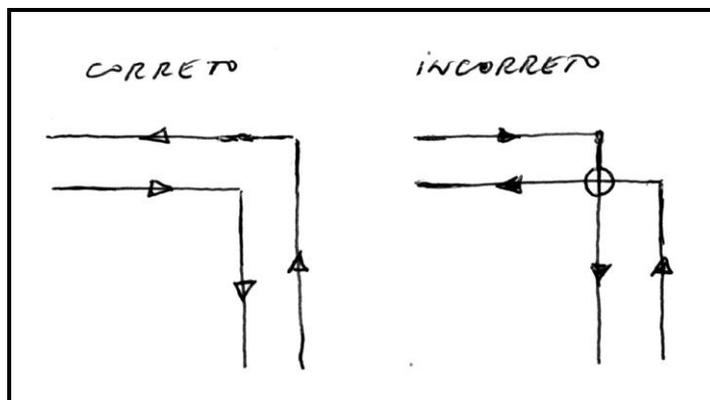


Figura 2.7 - Ilustração do conceito de cruzamento de corredores.

09.As travessias de obstáculos físicos naturais e artificiais (rios, morros, ferrovias, rodovias, vias urbanas) realizadas com obras viárias de custo elevado (viadutos/pontilhões, túneis e pontes) devem ter localização e tamanho cuidadosamente estudados, visando maximizar o benefício dessas obras para a comunidade.

2.7. EXERCÍCIOS

01. Conceituar sistema viário e sistema de trânsito?
02. Quais são os principais objetivos do planejamento dos sistemas viário e de trânsito?
03. Quais as principais ações necessárias para se atingir esses objetivos?
04. Citar e descrever os diversos tipos de vias urbanas.
05. Correlacionar o tamanho da cidade com os modos de transporte urbano.
06. Comentar sobre a relação sistema viário x ocupação do solo urbano.
07. Discutir sobre os conflitos de interesse na utilização do espaço na região central das cidades.
08. Discorrer sobre os fundamentos no planejamento do sistema de trânsito.
09. Quais as principais medidas para reduzir o uso de automóveis nas cidades? E para reduzir os congestionamentos nos picos?
10. Discorrer de forma breve sobre os princípios para o planejamento do sistema viário e do sistema de trânsito urbano.