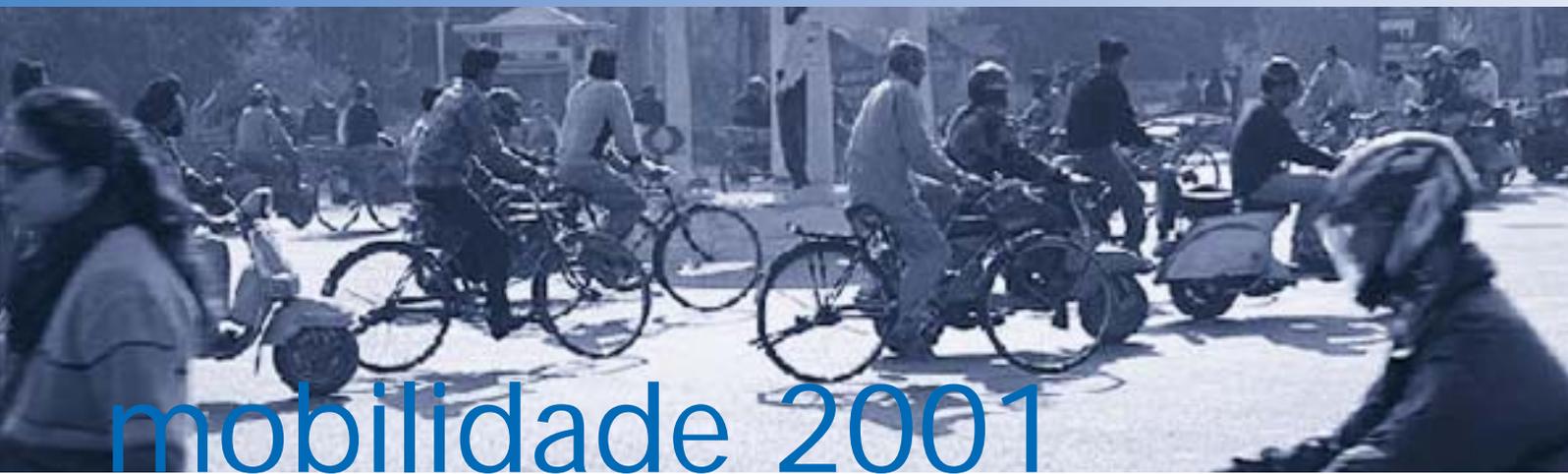


mobilidade 2001



Uma visão global





mobilidade 2001

Uma visão global

Ao longo da maior parte da história da humanidade, “mobilidade” significou o deslocamento de pessoas e mercadorias à velocidade de uma pessoa caminhando, de um cavalo galopando, de um boi puxando uma carreta ou de um barco deslizando na água propulsado por velas ou remos. Foi somente no século XIX que os seres humanos aprenderam a dominar a energia do vapor, e passaram a utilizá-la para transportar as suas mercadorias e a si próprios a uma velocidade significativamente mais alta. A invenção do automóvel movido a petróleo, no final do século XIX, e do avião, no início do século XX, abriu oportunidades que velocidades e flexibilidades nos deslocamentos antes nunca imaginadas pudessem ser alcançadas. Enquanto as estradas iam além das ferrovias, os aviões precisavam apenas de pistas para decolar e aterrissar..

O resultado dessas inovações é que o século XX foi considerado a “fase áurea” da mobilidade. A quantidade de viagens pessoais e o volume de mercadorias transportadas cresceram a um ritmo sem precedentes. No final do século, indivíduos que nos séculos anteriores teriam ficado a vida inteira dentro de um raio de 100 km da sua terra natal, passaram a viajar a países distantes, a negócios ou por simples prazer. As matérias primas, as mercadorias manufaturadas e os alimentos vindos do outro lado do mundo tornaram-se amplamente acessíveis. Entretanto, nem todas as populações e regiões geográficas participaram da mesma forma desta expansão da mobilidade ocorrida no século XX. O cidadão médio de uma das nações mais ricas podia agir como se as

distâncias fossem praticamente irrelevantes, ao passo que os cidadãos médios dos países mais pobres do mundo ainda deslocavam-se com as suas mercadorias como os seus ancestrais. Até mesmo dentro de um mesmo país, o acesso à mobilidade por cidadãos de diferentes idades, origens étnicas e rendas variava tremendamente. Independentemente da renda per capita de um país, seus cidadãos ricos eram, de um modo geral, muito mais móveis do que os cidadãos pobres. Tinham maior possibilidade de usufruir os benefícios que esta mobilidade criava – férias no exterior, uma segunda residência longe dos centros urbanos congestionados, etc. Também tinham mais condições de evitar as consequências negativas da mobilidade – tráfego congestionado, poluição, ferimentos e mortes em acidentes de trânsito, etc.

Embora o aumento de mobilidade tenha produzido grandes benefícios, também criou consequências extremamente negativas. Mas isto não ocorreu unicamente com a mobilidade no século XX. O desejo de melhorar a mobilidade já tinha gerado problemas de congestionamento e poluição em áreas urbanas densamente povoadas muito antes do surgimento do automóvel, do trem e do avião. Acidentes com veículos puxados por cavalos e bois ou propulsados por velas ou remos feriam e matavam pessoas. Durante a segunda metade do século XX, porém, algumas das consequências negativas da melhoria da mobilidade começaram a tornar-se evidentes, em escala regional e até mesmo global.

A poluição produzida pelas máquinas de combustão interna, que moviam centenas de milhões de veículos motorizados, começou a degradar a qualidade do ar em um número cada vez maior de cidades. A exploração, a extração, o transporte e o refinamento dos combustíveis destinados a movimentar os veículos de transporte começaram a afetar o meio ambiente em escala crescente. O ruído dos aviões que transportam pessoas e mercadorias a lugares longínquos perturbava a paz de dezenas de milhões de pessoas. E foi especialmente no final do século, que as emissões de dióxido de carbono, provenientes da queima de combustíveis fósseis, uma grande parte das quais devidas ao transporte, começaram a ser reconhecidas, de maneira geral, como responsáveis pela alteração do clima do planeta.

A segunda metade do século XX também foi palco de uma urbanização a uma escala até então desconhecida nos países em desenvolvimento e da suburbanização de muitas cidades no mundo desenvolvido. Em determinados países em desenvolvimento, centros inteiros pareciam saltar, quase da noite para o dia, da era do cavalo, da carroça e da bicicleta para a do automóvel e dos aviões a jato. Isto aumentou tremendamente o número de pessoas expostas à poluição atmosférica, aos congestionamentos, ao ruído e aos acidentes causados por veículos. Também aumentou consideravelmente a procura mundial por energia. A suburbanização esvaziou os centros de muitas cidades no mundo desenvolvido, à medida que as pessoas buscavam escapar da poluição e

dos congestionamentos (indo, no entanto, encontrar, nos subúrbios, a mesma poluição e o tráfego congestionado dos quais haviam fugido).

TIPOS DE SUSTENTABILIDADE

Ao final do século XX, cada vez mais pessoas começaram a perguntar-se se as extraordinárias tendências na mobilidade que haviam caracterizado a segunda metade do século eram sustentáveis. Na verdade, “sustentabilidade” é uma palavra que começava a ser ouvida com maior frequência quase em todas as questões ligadas ao transporte.

“Mobilidade sustentável” é um termo que pode ter diferentes significados para as pessoas. O World Business Council for Sustainable Development (Conselho Empresarial Internacional para o Desenvolvimento Sustentável) define “mobilidade sustentável” como sendo “a capacidade de atender às necessidades da sociedade em deslocar-se livremente, em ganhar acesso, em comunicar, em comercializar e em estabelecer relações sem sacrificar outros valores fundamentais humanos ou ecológicos, hoje ou futuramente”. Esta definição enfatiza os aspectos sociais da mobilidade. Mas para muitas pessoas, o termo “mobilidade sustentável” reflete preocupações mais terra-a-terra: a questão de saber se os sistemas de transporte de que as nossas sociedades vieram a depender poderão continuar a funcionar suficientemente bem para atender às futuras necessidades em mobilidade.

- Poderá o número de automóveis e veículos utilitários continuar crescendo?
- Poderão as nossas estradas suportar o crescente volume de veículos de passageiros e o número cada vez maior de caminhões que parecem ser necessários para o transporte de um volume também cada vez maior de cargas?
- Poderão os atuais aeroportos e os que estão em fase de projeto

absorver o número cada vez mais elevado de vôos que são programados em decorrência da expansão em rápido aumento do tráfego aéreo?

- Poderá o espaço aéreo, em particular, acima de regiões como a Europa Ocidental e o Leste da América do Norte, absorver este aumento do número de aviões?
- Haverá combustível suficiente para mover todos esses automóveis, caminhões, ônibus e aviões?

Estas são questões às quais nos referiremos como sendo questões de sustentabilidade operacional.

Quanto ao espectro mais amplo de preocupações refletidas na definição do WBCSD, nós as consideraremos como questões de sustentabilidade econômica, social e ambiental.

- Mesmo se os nossos sistemas de transporte forem capazes de enfrentar as cargas crescentes que a sociedade lhes inflige, poderemos (ou desejaremos) suportar as conseqüências?
- Poderão as áreas urbanas em países desenvolvidos e em desenvolvimento enfrentar um volume crescente de congestionamentos e de emissões?
- Poderemos construir e manter a infra-estrutura necessária para aliviar o congestionamento do tráfego? Estamos dispostos a aceitar a sua construção?
- Será que o uso crescente de veículos motorizados privados – que oferecem maior mobilidade individual para aqueles que podem adquiri-los e utilizá-los – não terá como conseqüência o impedimento dos pobres, dos idosos e de outros segmentos da população ao acesso a empregos, às visitas aos amigos, às compras das mercadorias de que necessitam a preços acessíveis e

gozar do necessário atendimento médico?

- Pode o mundo suportar o peso do custo econômico e ambiental da localização, extração, transporte e processamento da quantidade de petróleo exigida por um número cada vez maior de veículos?
- Poderão os oceanos e a atmosfera do planeta continuar a absorver a crescente poluição gerada como uma conseqüência do transporte de um número cada vez maior de pessoas e de um volume cada vez mais elevado de mercadorias?

As perguntas relacionadas com a sustentabilidade operacional apontam amplamente para a mobilidade à medida que afeta os indivíduos. Pode um sistema de transporte permitir-lhes que funcionem como desejam? Poderei ir trabalhar? Poderei apresentar-me para o encontro profissional marcado em uma cidade distante? O pacote que estou esperando será entregue a tempo? As perguntas relacionadas com a sustentabilidade econômica, social e ambiental, por outro lado, focalizam mais para o impacto global da mobilidade na sociedade, embora muitas vezes no contexto dos efeitos sobre o indivíduo. Estarão as emissões de escapamento dos veículos motorizados tornando-se tão elevadas que as pessoas da minha comunidade (incluindo a mim) poderão ter a sua saúde afetada? Estará a nossa sociedade tornando-se tão dependente do automóvel que as pessoas mais velhas, que já não podem dirigir (inclusive eu próprio, quando envelhecer), não poderão deslocar-se para ver outras pessoas? Será que o impacto no clima do planeta resultante das emissões de gases de efeito estufa acabarão por afetar toda a humanidade (inclusive os meus filhos e netos)?

Ambos os tipos de preocupação com a sustentabilidade refletem o papel fundamental que desempenha a mobilidade em nossas vidas, no momento em que ingressamos no século XXI. Não podemos viver sem mobilidade. Mas poderemos viver com as suas conseqüências? Será que

poderemos dispor da mobilidade de que necessitamos agora e a que aspiramos no futuro? Será tolerável o custo econômico, ambiental e social decorrente desta mobilidade? Para que a mobilidade possa ser verdadeiramente sustentável é preciso que a resposta às perguntas de ambos os tipos seja “sim”.

Mobilidade 2001 – Uma avaliação

Em 2000, várias empresas membros do WBCSD decidiram fazer uma avaliação da mobilidade no mundo, ao término do século XX. Elas desejavam saber em que medida são realmente móveis as pessoas e as mercadorias em determinadas regiões; como esta mobilidade está evoluindo; bem como a extensão da ameaça de tornar-se insustentável – ou até mesmo se já atingiu este ponto. O fornecimento de combustíveis de que depende a mobilidade para movimentar os veículos é a preocupação primordial de milhões de pessoas no mundo inteiro. Outras tantas manobram e fazem a manutenção desses veículos. A mobilidade é uma das mais importantes atividades comerciais no mundo, uma atividade baseada fundamentalmente em uma energia oriunda de uma única matéria prima: o petróleo. Praticamente toda a mobilidade hoje é dependente do fornecimento contínuo de petróleo, dependência esta que não poderá ser indefinidamente sustentável.

As empresas membros do WBCSD, que reuniram-se pela primeira vez em 2000, tinham por objetivo compreender, como empresas, como elas próprias poderão ajudar a fazer com que a mobilidade mantenha-se sustentável. Elas têm um interesse vital nesta questão, à medida que estão entre as mais importantes empresas do mundo que atuam na área da mobilidade. A longo prazo, a sobrevivência dessas empresas depende da sustentabilidade da mobilidade.

O presente relatório, Mobilidade 2001, foi encomendado pelo WBCSD em nome dessas empresas membros, entre as quais encontram-se seis das dez maiores empresas no mundo. Foi produzido por uma equipe de pesquisadores do MIT (Massachusetts Institute of Technology – Instituto de

Tecnologia de Massachusetts) e da Charles River Associates e tem por objetivo refletir as condições vigentes em um momento específico: o final do século XX. O retrato que apresentamos não é, porém, estático. Fenômenos complexos como a mobilidade e os desafios que acarretam a sua sustentabilidade só podem ser compreendidos se analisarmos o problema do ponto de vista histórico, bem como a diversidade deste mesmo processo nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Como esta questão envolve as nossas mais importantes estruturas – cidades e sistemas de transporte –, as questões básicas discutidas também perdurarão durante décadas. Se a mobilidade puder tornar-se sustentável por volta de 2030 – o objetivo declarado das empresas membros do WBCSD que apóiam este esforço –, as medidas que terminarão por produzir as necessárias transformações devem ser tomadas quase imediatamente.

A MOBILIDADE E A SUA IMPORTÂNCIA

A mobilidade é principalmente um meio de aumentar a acessibilidade

Globalmente, as pessoas procuram aumentar a sua mobilidade visando aumentar a acessibilidade – “a facilidade através da qual as atividades sociais e econômicas desejadas podem ser alcançadas a partir de um ponto específico no espaço” (US DOT, BTS 1997a; 136.). A distância é um obstáculo à acessibilidade. Separa a moradia das pessoas do lugar em que trabalham, compram, buscam atendimento médico, estudam, ou vêem amigos e parentes. Separa as empresas das suas fontes de matérias primas, dos seus mercados e dos seus funcionários. É justamente a mobilidade que permite que as pessoas superem as distâncias.

A mobilidade não é o único meio de aumentar a acessibilidade. A mudança da distribuição no espaço das atividades também pode ter como resultado o aumento da acessibilidade, através da redução da distância a ser percorrida. “Alcançar” não significa necessariamente deslocar-se até um

lugar específico. Uma pessoa pode “alcançar” uma outra por telefone e um grande número de tecnologias de telecomunicações podem aumentar a acessibilidade. Entretanto, para uma determinada distribuição de atividades no espaço e um nível determinado de capacidades de telecomunicações, uma maior acessibilidade é em geral associada a uma maior mobilidade.

Modos diversificados de transporte oferecem distintos níveis de mobilidade e acessibilidade em diferentes circunstâncias. Tomemos o caso do automóvel e do avião. Em um contexto urbano, o automóvel oferece o mais alto nível de acessibilidade. Os usuários do automóvel não são obrigados a se adaptar a um esquema. Podem partir no momento que decidirem e geralmente podem escolher as estradas para atingir o seu destino. Em compensação, para deslocamentos entre centros urbanos separados por mais do que apenas algumas centenas de quilômetros, o avião oferece o mais alto nível de acessibilidade. A maior flexibilidade, inerente ao automóvel, é superada pela maior velocidade do avião.

Mas certos tipos de mobilidade são desejados pelo simples prazer de se deslocar

Se por um lado na maioria dos casos a mobilidade é desejada porque aumenta a acessibilidade, em alguns casos, ao que parece, é desejada pelo simples prazer que o fato de se deslocar proporciona. Podemos iniciar uma discussão filosófica para saber por que as pessoas viajam mais do que seria preciso para atender às suas necessidades básicas de acessibilidade. Mas o fato de que o fazem é incontestável. As pessoas gostam de conhecer novos lugares. Gostam de ver como os outros vivem. Por vezes, querem apenas “sair de casa”.

Não somente as pessoas gostam de viajar, mas também se preocupam com a forma como viajam. Pagam mais do que o preço mínimo para desfrutar de maior conforto nos aviões, nos trens e nos navios de cruzeiros. Gastam consideráveis somas de dinheiro não somente para comprar veículos

motorizados, mas para comprar os que possuem exatamente as características desejadas. Se tais veículos não encontram-se disponíveis no mercado, não hesitarão em gastar somas de dinheiro para adaptá-lo.

Assim, a mobilidade – tanto no sentido da quantidade de deslocamentos como da maneira de deslocar-se – oferece mais do que a simples acessibilidade. É também o reflexo da individualidade e do status das pessoas. Por que isto acontece? Alguns incriminam a indústria automobilística e a indústria do turismo por “criar artificialmente uma procura”, através da propaganda. Mas a verdade é que não sabemos exatamente por que as pessoas consomem mais acessibilidade do que “realmente necessitam”. Esta é, sem dúvida, uma questão que só teria a ganhar com uma pesquisa bem concebida e objetiva.

A mobilidade molda os nossos padrões de instalação e é moldada por eles

A mobilidade também molda os nossos padrões de instalação. Durante muitos séculos, o transporte era lento e reduzidas eram as capacidades, o que significava que as oportunidades eram acessíveis somente se a pessoa morasse ao lado. Os deslocamentos através de regiões era lento e perigoso. Somente mercadorias leves e compactas podiam ser transportadas através de longos percursos – especiarias, ouro e seda são

exemplos clássicos. Os navios podiam transportar um número maior de mercadorias e o acesso portuário muitas vezes determinava a localização e a riqueza de uma cidade. As viagens em barcos, entretanto, especialmente em alto mar, também eram extremamente longas e perigosas. A interação com longas distâncias era rara e aqueles que a empreendiam expunham-se a grandes riscos. Globalmente, as pessoas tinham de viver perto umas das outras, para poder interagir continuamente.

Uma vez que os avanços tecnológicos passaram a permitir a realização de viagens a uma velocidade acelerada, a importância da proximidade caiu bastante. Os indivíduos e as empresas começaram a dispor-se a sacrificar a proximidade em benefício de outras características geográficas e de construção, tais como um número maior de benefícios ambientais. Muitos fatores foram combinados visando tornar a proximidade menos importante. A revolução industrial possibilitou o desenvolvimento de sistemas de transporte de maior velocidade. Estes sistemas, por sua vez, facilitaram a revolução industrial através da abertura de extensões de terras para instalações de grandes complexos industriais e do oferecimento de um acesso relativamente rápido a fontes distantes de matéria prima.

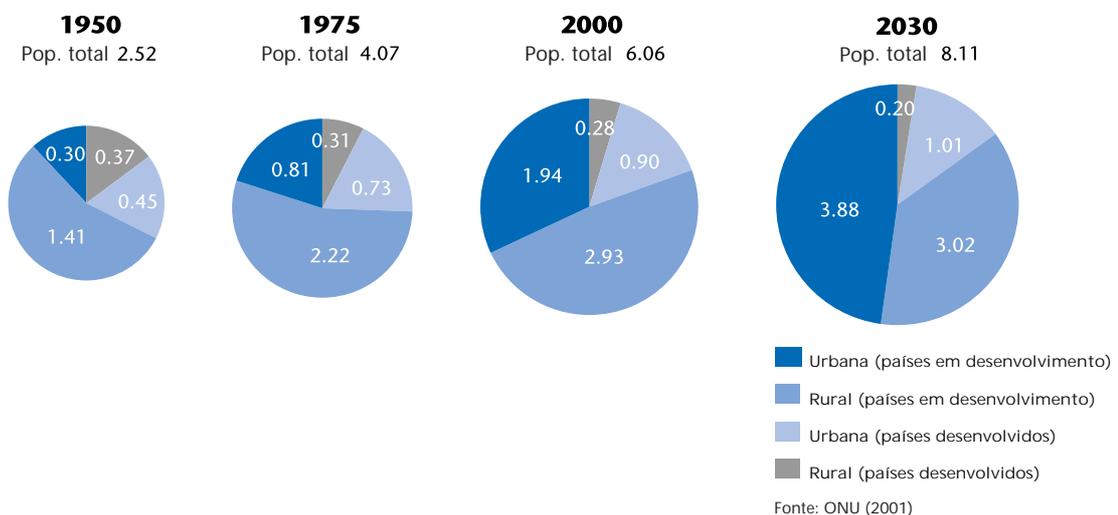
Hoje, dois fenômenos extremamente freqüentes estão moldando os padrões do povoamento humano. O primeiro é

a **urbanização** – a tendência que demonstram ter as populações a concentrar-se em cidades (ver Figura 1). O segundo é a **descentralização** – a tendência manifestada por essas mesmas áreas urbanas em expandir-se, geralmente a um ritmo superior ao do crescimento global demográfico, produzindo assim um nítido declínio na densidade populacional das áreas metropolitanas (ver Quadro 1). Nenhum desses dois fenômenos poderia estar ocorrendo sem um aumento da mobilidade.

Os sistemas de mobilidade afetam sobremaneira o crescimento urbano, porque tornam mais ou menos acessíveis determinadas áreas de uma cidade, alterando os valores imobiliários e a atratividade de uma zona em relação a diversos usos. Os investimentos em transportes, muitas vezes, abrem novos caminhos para o desenvolvimento. Um exemplo comum, tanto nos países desenvolvidos como nos em desenvolvimento, é uma rodovia em uma faixa urbana que facilita a suburbanização em torno de uma cidade preexistente.

À medida que as populações mudam-se para as periferias urbanas, vias expressas urbanas radiais de alta capacidade são construídas para facilitar os deslocamentos feitos pelos habitantes dos subúrbios até seus locais de trabalho no centro urbano. Outras atividades seguem os residentes, criando as cidades periféricas que se

Figura 1. Crescimento da população mundial, 1950-2030 (bilhões de indivíduos)



Quadro 1. Crescimento de uma seleção de áreas metropolitanas, 1960-1990

Área metropolitana	Dados para 1990			Taxa anual de mudança, 1960–1990		
	População (em milhares)	Área (km ²)	Densidade (indivíduos/km ²)	População	Área	Densidade
Tóquio	31,797	4,480	7,097	+2.4%	+3.1%	-0.6%
Nova Iorque	16,044	7,690	2,086	+0.4%	+1.5%	-1.1%
Paris	10,662	2,311	4,614	+0.8%	+2.1%	-1.3%
Londres	6,680	1,578	4,232	-0.6%	+0.9%	-1.4%
Detroit	3,697	2,900	1,275	0.0%	+1.4%	-1.4%
São Francisco	3,630	2,265	1,602	+1.3%	+1.4%	-0.1%
Washington, DC	3,363	2,449	1,373	+2.1%	+3.5%	-1.3%
Melbourne	3,023	2,027	1,491	+1.4%	+2.5%	-1.0%
Hamburgo	1,652	415	3,982	-0.3%	+1.5%	-1.8%
Viena	1,540	225	6,830	-0.2%	+0.8%	-1.0%
Brisbane	1,334	1,363	978	+2.6%	+5.2%	-2.5%
Copenhague	1,153	333	3,467	-0.5%	+0.7%	-1.2%
Amsterdã	805	144	5,591	-0.3%	+1.6%	-1.9%
Zurique	788	167	4,708	+0.4%	+1.2%	-0.8%
Frankfurt	634	136	4,661	-0.2%	+1.9%	-2.1%

Fonte: Demographia (2001).

vêm tanto nos países desenvolvidos como nos em desenvolvimento. Terrenos baratos e o livre acesso por meio de veículos privados permitem a construção de centros comerciais, supermercados e hipermercados, que oferecem a vantagem de concentrar em um só lugar uma grande variedade de lojas, com estacionamento gratuito e outras comodidades.

Com o aumento das atividades residenciais e econômicas nas periferias urbanas, o volume de tráfego de subúrbio a subúrbio também aumenta, estimulando a abertura de estradas periféricas para facilitar esses movimentos. (Essas estradas periféricas também servem para desviar o trânsito dos centros urbanos.) Essas vias podem ser mais fáceis de ser construídas e mais baratas que as urbanas, já que há maior disponibilidade de terreno. Neste caso, também, a criação de infra-estrutura rodoviária pode acelerar o deslocamento para fora do centro urbano de famílias e empresas. Não é raro que alguns anos após terem sido inauguradas, essas estradas registrem níveis de trânsito que (com base nos

padrões anteriores de uso do espaço físico) haviam sido previstos somente para depois de no mínimo 20 anos de funcionamento.

A mobilidade enseja o desenvolvimento econômico

“A divisão do trabalho é limitada pela extensão do mercado”, escreveu Adam Smith, descrevendo como a especialização da produção pode baixar o custo e aumentar a variedade de mercadorias disponíveis (Smith 1776). Um dos maiores obstáculos à divisão do trabalho sempre foi o custo e a dificuldade do transporte. Smith observou que a divisão do trabalho só pode ocorrer nas cidades. Em zonas rurais longínquas, cada núcleo familiar tinha de ser capaz de realizar praticamente todas as tarefas necessárias à sobrevivência do grupo. Ninguém podia dar-se o luxo de especializar-se porque a procura por aptidões especializadas não era suficiente.

As capacidades de transporte também determinavam até onde as cidades

podiam crescer. A cidade média na Grécia Antiga tinha, segundo os historiadores, uma população de cerca de 10 mil habitantes apenas. Esta era o máximo que podiam absorver os sistemas de transporte que ligavam essas cidades e o interior imediato. Mas a população da Roma Antiga conseguiu crescer até cerca de 1 milhão de habitantes porque os romanos eram capazes de transportar grandes quantidades de cereais vindos do Egito, em navios de grande capacidade de armazenagem (para a época). Roma também era capaz de transportar água – por meio de aquedutos – e de eliminar dejetos – por sistemas de esgotos.

O transporte de cargas barato e pago em prestações também transformou elementos antes sem valor – como depósitos longínquos de minério de ferro de baixo teor – em recursos valiosos. Na verdade, não seria exagero dizer que a mobilidade de pessoas e de mercadorias possibilitou o advento de nossa atual economia globalizada. Embora evoluções institucionais e políticas, como a supressão de barreiras

As razões pelas quais os transportes coletivos perdem mercado – abecedário do poder das características da mobilidade desejável

Há uma tendência praticamente universal que favorece a posse de veículos motorizados particulares em detrimento da confiança nas formas “convencionais” de transporte coletivo (tais como ônibus e metrô). A Figura 2 mostra esta tendência em uma seleção de cidades de países desenvolvidos durante o período 1960-1990. Várias tentativas de explicações deste fenômeno foram formuladas. Nos Estados Unidos, algumas pessoas sugeriram que o declínio nos transportes coletivos é resultado de uma “conspiração” organizada. Outros acusam como responsável a “subvenção injusta” a garagens bem menores.

A compreensão da maneira como os sistemas de transporte diferem em suas capacidades de corresponder às várias características da mobilidade leva a uma explicação bem mais simples e bem menos sinistra. Também ajuda a identificar as características de que as formas “não convencionais” de transporte coletivo necessitariam para poder competir eficientemente com o automóvel particular.

O crescimento das frotas de veículos motorizados particulares deriva diretamente dos benefícios e melhorias que esses veículos proporcionam. Com sua inerente flexibilidade nos horários e escolha do destino, os automóveis oferecem o máximo de benefícios em potencial retirados da mobilidade motorizada. Estes benefícios – tempo de viagem, conforto e facilidades, status e prestígio – não são inteiramente relacionados com a mobilidade “funcional”.

O automóvel é muitas vezes superior a outros meios de transporte em tempo e em despesas suplementares, fatores freqüentemente considerados fundamentais para a escolha do tipo de transporte em viagens, no caso de deslocamentos individuais. Além disso, a viagem em veículo particular também oferece outras vantagens importantes para os consumidores. Por exemplo, embora possam surgir problemas de estacionamentos lotados, os veículos particulares oferecem freqüentemente a possibilidade de viajar porta a porta, com percursos a pé e tempos de espera mínimos. Uma viagem de automóvel também oferece total flexibilidade em termos de horários e de escolha do percurso. Em particular, é possível utilizar uma estrada que comporte uma ou mais paradas intermediárias, de modo a que uma só viagem possa servir a múltiplas finalidades com um mínimo de transtorno. No percurso domicílio-trabalho, por exemplo, pode-se deixar as crianças na escola ou tratar de outras atividades pessoais. Por fim, os veículos particulares geralmente proporcionam um nível incontestável de conforto e comodidade.

O valor do veículo motorizado para o consumidor é, porém, muitas vezes mais do que utilitário. Na maior parte das sociedades atuais, os veículos particulares não são apenas um sinal de realização para a classe média, mas servem também indiscutivelmente de instrumento para que o indivíduo de classe média “chegue lá”, através do acesso potencial que oferece a melhores oportunidades profissionais, e como carta de visita em situações da vida cotidiana da classe média, como ir às compras em Shopping Centers.

O contraste entre as características do veículo motorizado particular em relação ao transporte coletivo, com percurso e horários fixos, é flagrante. Em primeiro lugar, o transporte coletivo pode até mesmo nem passar por determinados itinerários. Quando passa, o usuário tem de encontrar uma parada conveniente, tanto na origem quanto no destino, e tem de esperar a chegada de um veículo. Em circunstâncias ideais, os horários previstos são respeitados e o usuário tem suficiente flexibilidade de horários, conhecimento e informações para reduzir a quantidade de tempo de espera. Mas essas condições nem sempre ocorrem e a falta de pontualidade no transporte pode acarretar longas esperas. Fora do rush, a freqüência do movimento de veículos pode ser limitada, sendo, por vezes, inexistente durante a noite.

Por essas razões, os sistemas públicos convencionais de transporte são ideais para grandes demandas por deslocamentos concentrados em uma área relativamente limitada; ou ao longo de corredores bem definidos, bem como em zonas em que as dificuldades de acesso são reduzidas e em que níveis aceitáveis de serviço podem ser oferecidos a muitos usuários em operações de qualidade e a preços acessíveis. As áreas que correspondem tipicamente a esses critérios incluem o centro urbano e os corredores de alta densidade entre cidade e subúrbios. Na verdade, a não ser que uma área de serviço potencial atenda a esses critérios, os investimentos em instalações para transporte coletivo com altos custos fixos (como a exigência de infra-estrutura para as vias urbanas) muito provavelmente não corresponderiam a padrões razoáveis de investimento econômico. Da mesma forma, a rentabilidade de um sistema de transporte coletivo nessas circunstâncias provavelmente não cobriria os custos operacionais.

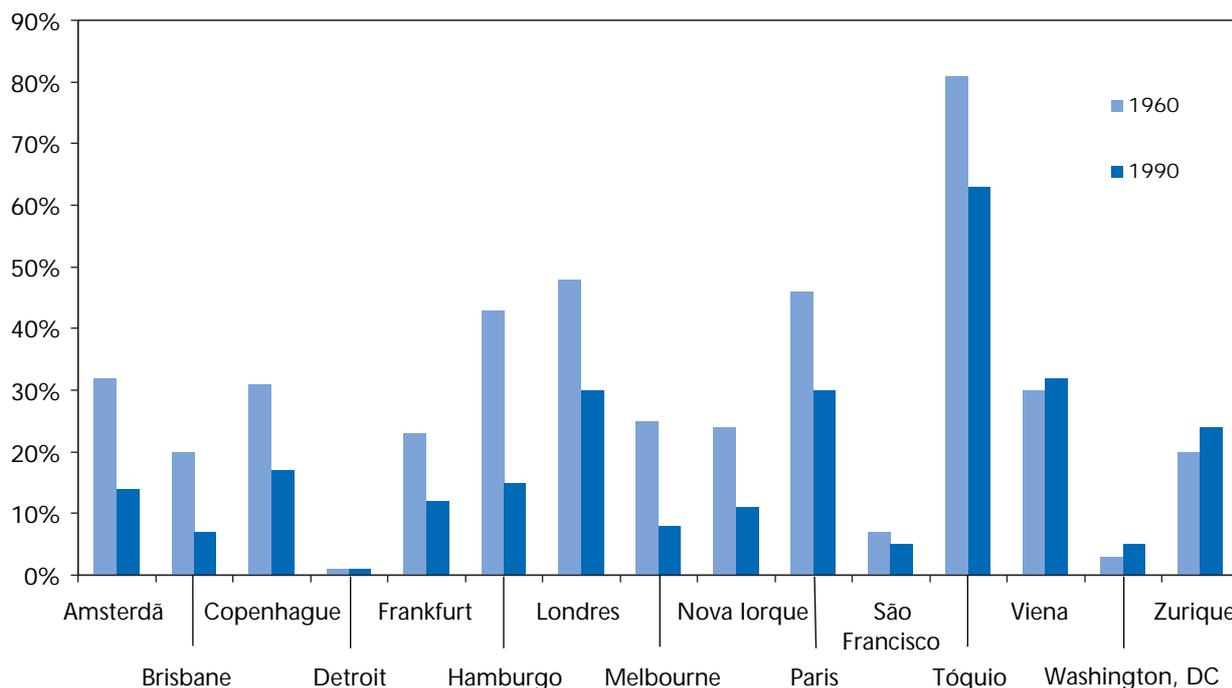
Diante das dificuldades que enfrenta o transporte coletivo em atender muitas das necessidades relacionadas com a mobilidade nos países desenvolvidos, não é de surpreender que sua parcela na produção de mobilidade (e de acessibilidade) diminua diante de rendimentos mais elevados. À medida que os rendimentos sobem a ponto de o PIB per capita atingir cerca de 5.000 dólares por ano, a mobilidade expande-se principalmente através do uso crescente dos transportes coletivos, embora o acesso e uso do automóvel comece a se afirmar quanto mais perto se chega desta faixa. Acima deste nível de rendimentos, a mobilidade é aumentada amplamente com o uso de veículos particulares e, em muitos casos, pela queda no uso de transporte coletivo, reforçando, assim, o crescimento do uso de automóveis.

Esta discussão também ilustra a razão pela qual a competitividade do transporte coletivo para os usuários de veículos particulares é ainda mais reduzida pelo impacto do uso difundido de veículos particulares nas cidades. Em particular, a suburbanização tentacular engendrada pelo acesso e uso de automóveis cria um padrão de uso do espaço e de atividade que o transporte coletivo convencional tem grandes dificuldades em atender, por falta de equipamentos: a grande procura por origens e destinos dispersos no plano geográfico, sem que nenhum percurso ou corredor origem-destino atenda a densidades particularmente elevadas.

Nas áreas metropolitanas fora daquelas em que os padrões de uso do espaço (pelo menos em seus centros urbanos) precedem a explosão do uso do automóvel para locomoção, os sistemas de transportes coletivos terão de encontrar a maneira de atender melhor às características de mobilidade oferecidas pelo automóvel, para atingir uma fatia de mercado substancialmente maior. A compreensão do que são essas características e de como podem ser oferecidas por vários tipos de transporte coletivo não convencional é o primeiro passo em direção à redução, para as populações, da sua dependência em relação ao automóvel particular – se isto for realmente o que desejam obter.

Figura 2. De uma forma geral, a parcela de deslocamentos com veículos motorizados no trânsito global tem diminuído.

Passageiros-km/pessoa/ano



Fonte: Kenworthy and Laube (1999).

Nota: Para Washington e Detroit, a mudança varia entre 1970 e 1990; para Zurique e Viena, entre 1980 e 1990; para as outras cidades, entre 1960 e 1990.

para o comércio internacional, tenham sido necessárias ao surgimento da globalização, sem a evolução da mobilidade de pessoas e mercadorias que caracterizou a segunda metade do século XX, tais transformações teriam sido exercícios sem objeto. O comércio internacional jamais poderia ter-se expandido.

Alguns argumentam que, no final das contas, a globalização não é um “bem”, algo que cria benefícios líquidos. Embora seja inegável a validade do debate sobre a envergadura e o caráter positivo das conseqüências da globalização, é importante que se reconheça que sistemas de transporte de cargas de alta qualidade e eficientes favorecem o desenvolvimento sustentável. Na verdade, se os sistemas de transporte de cargas fossem menos eficientes em possibilitar que pessoas no mundo inteiro encontrem mercados para as suas mercadorias e possam comprar produtos de países remotos, o padrão de vida global seria afetado. As populações pobres no mundo inteiro seriam prejudicadas e não ajudadas. Haveria mais fome e doenças. A

devastação do meio ambiente nos países em desenvolvimento seria aumentada e não diminuída, à medida que as pessoas teriam que lutar por sua sobrevivência, não tendo acesso às mercadorias que importam de países estrangeiros.

Telecomunicações e mobilidade

Como já notamos acima, os sistemas de telecomunicações facilitam realmente a acessibilidade, mas não se pode afirmar que possam substituir, fortalecer ou complementar a mobilidade. Muitas pessoas consideram que as telecomunicações são um substituto para a mobilidade. Segundo esta linha de raciocínio, o movimento das pessoas (e talvez também de determinadas mercadorias) se tornará cada vez menos necessário quanto mais evoluírem as tecnologias de telecomunicações. O correio eletrônico substituirá a entrega física da correspondência. A Web tomará o lugar dos jornais e revistas. Os atuais deslocamentos entre o domicílio e o local de trabalho serão substituídos pelo teletrabalho. Talvez sim, talvez não. Como dizia uma propaganda

recente, “Você já viu um computador entregar um pacote?” O alcance de altos níveis de acessibilidade sem mobilidade poderá revelar-se tão difícil quanto a concretização de uma outra façanha prometida da nossa era da informação, o escritório sem papel.

O fato da tecnologia das telecomunicações possibilitar a transmissão eletrônica de conhecimentos, idéias e informação em substituição ao transporte físico de pessoas e mercadorias vai depender da qualidade dos serviços de telecomunicações e da qualidade da mobilidade. O e-mail está indubitavelmente substituindo os correios convencionais. Oferece uma cópia legível e fácil de reprodução instantaneamente, custando apenas (sob a condição de que se disponha do equipamento necessário) uma fração do que o correio convencional. Com o desenvolvimento de assinaturas digitais e sistemas de pagamento eletrônicos a prestação e seguros, as necessidades do correio convencional provavelmente diminuirão ainda mais. Mas o e-mail é certamente um caso particular. O

teletrabalho está tornando-se cada vez mais freqüente (uma estimativa recente [Switkes and Roos 2001] sugere que 15 milhões de americanos desenvolverão alguma forma de teletrabalho em 2002), mas muitas vezes não pode ser aceito como um substituto da presença real de indivíduos no local de trabalho. A videoconferência tem sido progressivamente utilizada nos meios profissionais. Mas a sua qualidade terá de aumentar ainda mais até que possa substituir o encontro físico na área profissional. Em suma, a questão de saber se a tecnologia das telecomunicações virá a tornar-se um substituto ou um complemento à mobilidade ainda é sujeita à discussão.

MOBILIDADE E SUSTENTABILIDADE

Como já referimos acima, o WBCSD define “mobilidade sustentável” como sendo “a capacidade de atender às necessidades da sociedade em deslocar-se livremente, em ganhar acesso, em comunicar, em comercializar e em estabelecer relações sem sacrificar outros valores fundamentais humanos ou ecológicos, hoje ou futuramente”. Em suma, para que a mobilidade seja sustentável, deve-se incrementar a acessibilidade, evitando ao mesmo tempo prejuízos ao bem-estar social, ambiental e econômico que neutralizam os benefícios do aumento da acessibilidade. Isto significa que qualquer avaliação da sustentabilidade da mobilidade deverá incluir não somente a apreciação da sua eficácia no aumento da acessibilidade, mas também a apreciação da amplitude e das conseqüências de quaisquer prejuízos daí decorrentes para o bem-estar social, ambiental ou econômico.

Uma maneira de organizar a informação necessária para proceder a essas apreciações é a separação dos indicadores em duas categorias: os índices que a sociedade gostaria que fossem aumentados e os que fossem reduzidos. Um aumento da primeira categoria refletiria o êxito de um sistema em fornecer os valores importantes associados à mobilidade – aumento de acessibilidade pessoal, possibilitando que a atividade profissional ofereça aos consumidores

produtos e serviços acessíveis. Uma diminuição na segunda categoria de índices refletiria o sucesso de um sistema em atenuar tendências que ameaçam o bem-estar social, ambiental e econômico. Essas tendências incluem as alterações climáticas, o esgotamento dos recursos, os níveis de congestionamento que prejudicam a produtividade e ameaçam a estabilidade social, problemas de saúde pública acarretados pela poluição atmosférica, degradação do ecossistema e assim por diante. De um modo geral, a mobilidade torna-se mais sustentável quanto mais aumentam os índices da primeira categoria e reduzem os da segunda categoria.

Índices a serem aumentados

Acesso aos meios de mobilidade. A distância dificulta a acessibilidade e a mobilidade é a capacidade de vencer distâncias. Como notamos acima, a mobilidade não é a única maneira de ganhar acesso a mercadorias e serviços (as telecomunicações também oferecem esta possibilidade), mas a mobilidade é seguramente um meio importante para que as pessoas alcancem a acessibilidade.

Porém, a mobilidade requer, por sua vez, acesso e isto pode ser dificultado pelo alto custo e pela situação geográfica. Como já observamos anteriormente, os veículos motorizados particulares são tipicamente o meio mais flexível de fornecimento de mobilidade. Mas em muitas regiões do mundo, o custo da aquisição, da conservação em oficinas (concessionárias ou não), da manutenção e do uso de tais veículos está totalmente fora de alcance de uma boa parte da população. As pessoas têm de fazer percursos a pé, usar bicicletas ou motocicletas, ou depender de várias formas de transporte coletivo. Uma bicicleta só pode cobrir distâncias limitadas e transportar pequenos volumes. Uma motocicleta tem menos limitações nesses dois aspectos, mas seu preço ainda é alto. O transporte coletivo é geralmente mais barato, mas muitas vezes é de difícil acesso e oferece serviços relativamente medíocres e sem flexibilidade.

Um maior acesso a meios flexíveis e baratos de mobilidade pode ser atingido através da melhoria de algumas ou de todas essas diferentes dimensões. A redução no custo de vários tipos de veículos motorizados é uma dessas possibilidades; uma outra é o aumento da flexibilidade e do acesso aos sistemas de transporte coletivo; uma terceira é o desenvolvimento de novos dispositivos de transporte que combinem flexibilidade a baixo custo.

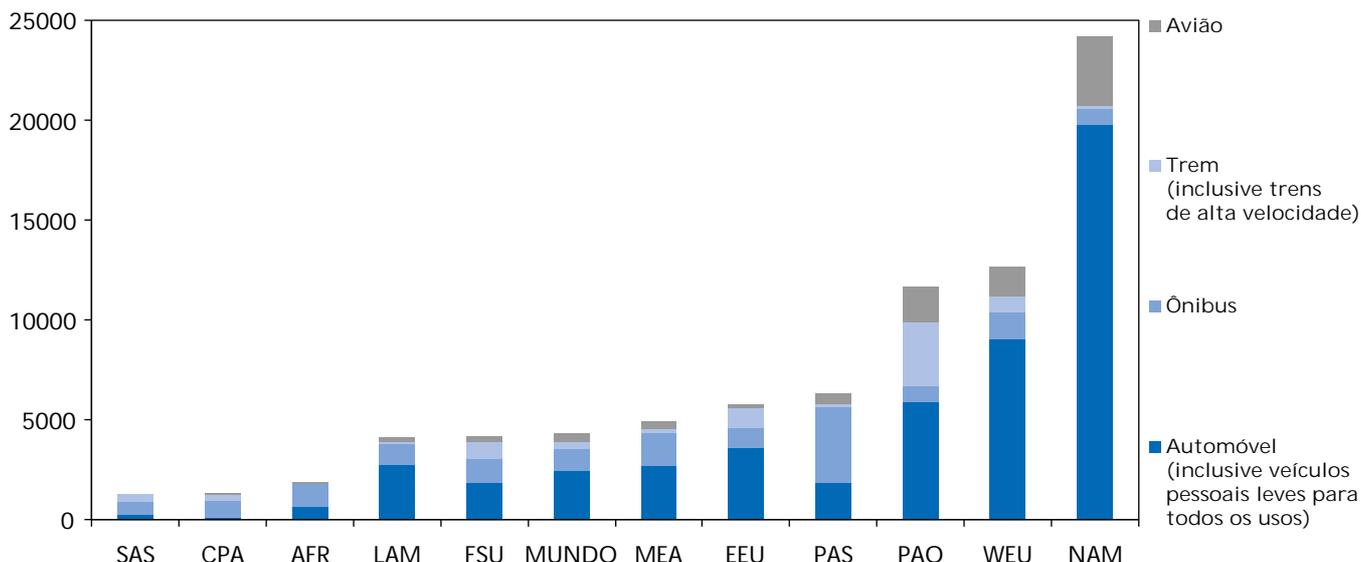
A Figura 3 mostra o transporte pessoal anual per capita por modalidade, em diferentes regiões do Globo. Estes dados incluem unicamente deslocamentos em ônibus, trem, automóvel e avião. O transporte não motorizado ou através de veículos motorizados de duas ou três rodas, os quais desempenham um papel importante em muitas regiões do planeta, não foram incluídos. Estes dados indicam que o uso per capita varia segundo um índice de cerca de 24 nessas regiões, sendo o dos Estados Unidos, de longe, o mais alto. A Europa Ocidental e os países do Pacífico membros da OCDE (principalmente o Japão), registram globalmente os mesmos níveis per capita, com cerca da metade do índice que registram os Estados Unidos.

A Figura 4 mostra que a parcela de modalidade também varia significativamente de uma região a outra. O uso do transporte ferroviário (tanto urbano como intermunicipal) é particularmente alto nos países do Pacífico membros da OCDE; o uso de ônibus de linha e de longo percurso é alto na Europa. O automóvel, porém, é responsável por pelo menos 50% das distâncias percorridas em cada região mostrada no quadro, com exceção de quatro das cinco primeiras, dos países do Pacífico e da Ásia, e no mundo como um todo. Na América do Norte, o automóvel é responsável por mais de 80% do total de passageiros-quilômetros.

Igualdade de acesso. A dependência cada vez maior da população por carros particulares significa que as pessoas sem acesso a esses veículos podem sentir-se seriamente prejudicadas em deslocar-se até o local de trabalho e a fontes de

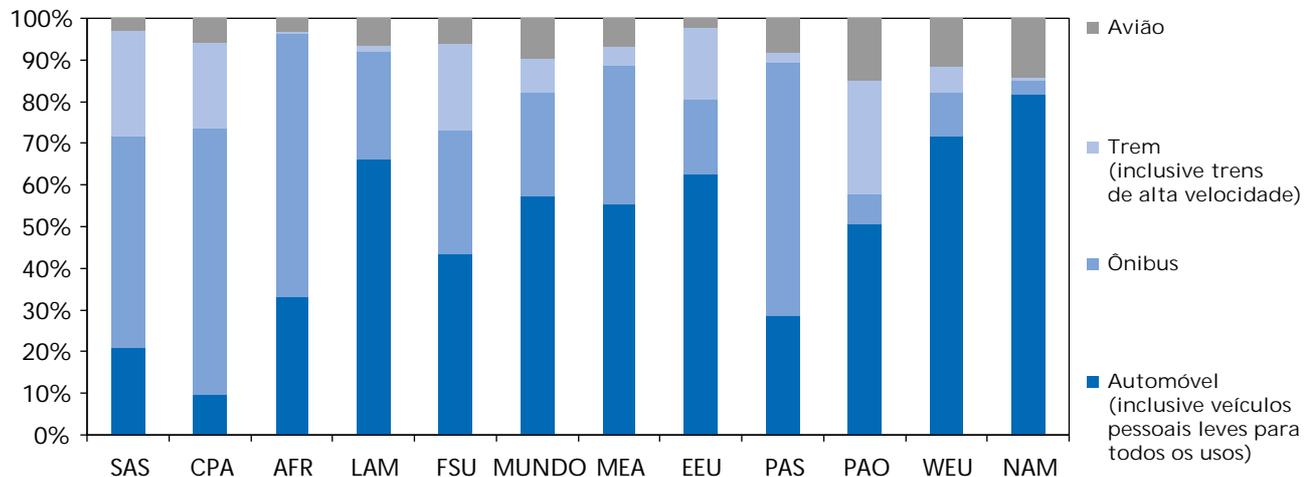
Figura 3. Níveis atuais (em 1997) de mobilidade em diferentes regiões do Globo

Passageiros-km/pessoa/ano



Fonte: Base de dados atualizada com base em Schafer (1998).

Figura 4. Percentagem referente à modalidade de passageiros-km nas diferentes regiões do Globo (1997)



Convenções:

CPA- China e outros países asiáticos de planejamento central.

SAS- Bangladesh, Índia e Paquistão.

PAS: Pacífico-Ásia.

AFR- Quênia, Nigéria, África do Sul, Zimbábue e outros países sub-saarianos.

FSU: Ex-União Soviética

PAO: Austrália, Japão e Nova Zelândia.

MEA: Oriente Médio e África do Norte.

EEU: Europa do Leste.

LAM: América Latina e América Central.

WEU: União Européia, Noruega, Suíça e Turquia.

NAM: Canadá e Estados Unidos.

WORLD: Mundo

Fonte: Base de dados atualizada com base em Schafer (1998).

Quadro 2. Infra-estrutura de transporte de superfície per capita (quilômetros por cada milhão de habitantes)

	Linhas férreas interurbanas	Linhas férreas urbanas	Estradas	Auto-estradas
EU15	415	18	9,330	125
CEC	635	50+	7,880	24
Estados Unidos	140 ¹ /890	7	23,900	325
Japão	210	6	9,200	51
Mundo	210	4	4,750	35

Fonte: Comissão Européia (2000).

serviços. As limitações do transporte público convencional em cidades moldadas exclusivamente para veículos particulares só agravam este risco. Entre grupos particularmente vulneráveis estão os idosos, os pobres, os excepcionais e os jovens.

Neste aspecto, merecem particular atenção as necessidades dos idosos. Nos países desenvolvidos, os números absolutos de pessoas idosas têm aumentado rapidamente, bem como a sua percentagem na população global. Essas pessoas podem gozar de boa saúde e independência durante várias décadas após a aposentadoria, podendo levar uma vida ativa que exija uma mobilidade considerável. Muitas continuam a usar o automóvel, embora deva ser considerada a questão da segurança na concessão ou renovação de carteiras de habilitação a tais pessoas. De uma maneira geral, à medida que envelhecer, elas vão enfrentar um número crescente de dificuldades físicas, financeiras e de outros tipos ao deslocar-se e tentar acesso aos serviços e estruturas de que necessitam. Assim, podemos dizer que há várias categorias de usuários entre os idosos, mas praticamente todos eles seriam beneficiados de uma rede de transporte público bem desenvolvida, como sistema comum ou exclusivo.

Infra-estrutura de mobilidade adequada. Uma infra-estrutura inadequada dificulta seriamente o desenvolvimento sustentável econômico e social, em particular nos países em desenvolvimento. Grandes redes ferroviárias de transporte de passageiros existem somente na Ásia e na Europa e, geralmente, as dos países em

desenvolvimento ficam muito a desejar em relação às dos países desenvolvidos (ver Quadro 2).

Não raro, a falta de capacidade é considerada uma questão séria nas ligações urbanas e interurbanas. A conectividade básica da rede rodoviária pode ser deficiente, com amplas parcelas da população ou centros econômicos mal ligados ao resto do país. Em alguns casos, faltam instalações específicas, como pontes, e alternativas menos convenientes, como as travessias em barcas, têm de ser utilizadas. A qualidade da infra-estrutura rodoviária freqüentemente não é boa, por deficiências na concepção e construção originais, ou por causa do controle inadequado de caminhões com cargas excessivas, condições climáticas rigorosas (calor extremo, chuvas tropicais violentas ou ciclos severos de congelamento e degelo), ou negligência na manutenção.

Transporte de cargas baratos. À medida que as populações urbanas aumentam, cresce também a necessidade de levar matérias primas e produtos semi-acabados do local em que encontram-se e são processados e de fazer chegar os produtos acabados aos seus respectivos mercados. As cidades não poderiam existir sem os sistemas de transporte de cargas, sem os quais os habitantes das zonas rurais não poderiam encontrar mercados para os seus produtos. Entretanto, a quantidade de veículos de frete e o volume das cargas transportadas têm-se tornado tão elevados em muitas regiões do mundo, que tornam-se uma real ameaça às infra-estruturas existentes de baixa capacidade, sendo também uma

significante fonte de poluição atmosférica. A expansão do comércio eletrônico depende da capacidade de realizar entregas de produtos encomendados eletronicamente com rapidez e eficácia. A fabricação just-in-time também tem exigências similares. Muitos dos sistemas de transporte de cargas existentes no mundo atualmente foram construídos em épocas diferentes, para atender a exigências muito diferentes das dos dias de hoje.

Índices a serem reduzidos

Congestionamento. A mobilidade pessoal pode ser aumentada em bases individuais e em um curto período de tempo. Por exemplo, se a renda deixar de ser uma limitação, as pessoas que anteriormente deslocavam-se a pé ou de bicicleta poderão recorrer a modos de locomoção mais rápidos, como o automóvel e moto. Em decorrência do aumento da procura por mobilidade pessoal, a procura por infra-estrutura pode aumentar rapidamente. Mas a infra-estrutura só pode ser oferecida coletivamente, a uma maior escala, e isto leva tempo. A natureza inercial do desenvolvimento das instalações de transporte e dos ajustes da estrutura urbana faz com que seja difícil adequar-se a uma rápida mudança de uma população em direção aos veículos motorizados e isto provoca sérios desequilíbrios no sistema e enormes engarrafamentos.

Os deslocamentos em automóvel particular tendem a consumir mais espaço e infra-estrutura por unidade de viagem do que os deslocamentos em transportes coletivos, embora a validade desta ampla generalização dependa

muitíssimo do volume de passageiros da modalidade coletiva. Os ônibus lotados fazem um uso mais eficiente das infra-estruturas rodoviárias do que os automóveis. Já os ônibus vazios são menos eficientes.

Os engarrafamentos nas redes rodoviárias acontecem por causa de atrasos e ineficazes operações com veículos. Menos obviamente, talvez, os engarrafamentos são a causa de ineficiências econômicas em todos os setores, à medida que os indivíduos, as famílias e as empresas adaptam as suas atividades com a finalidade de compensar a perda de tempo nos deslocamentos e de precaver-se contra a possibilidade de que as viagens possam demorar mais do que o previsto. Alguns níveis de congestionamento são benéficos para a economia de combustível; entretanto, construir infra-estrutura para livrar-se de todos os congestionamentos não é uma solução. Os custos – econômicos bem como os ambientais – superarão amplamente quaisquer eventuais benefícios adicionais para os passageiros.

O congestionamento do trânsito resulta de uma inadequação entre a disponibilidade da capacidade rodoviária e o tráfego que requer o seu uso em um dado momento. Esta inadequação ocorre a maior parte das vezes porque, como sociedade, não podemos (ou não queremos) planejar as nossas atividades de maneira mais uniforme durante o dia e a noite. Em outras palavras, os engarrafamentos são

Ozônio: um complexo "coquetel" de poluição

Os leitores poderão surpreender-se com o fato de que omitimos o ozônio terrestre (isto é, ao nível do solo) na lista das emissões que causam poluição atmosférica local, urbana e regional. O motivo é que o ozônio não é uma emissão, mas um complexo "coquetel" formado pela ação da luz solar sobre as emissões de COVs e NOx. O ozônio é controlado através do controle das emissões dessas duas substâncias, mas o maior ou menor controle de uma ou de outra difere de uma região a outra. Em algumas regiões, os COVs são o fator de controle. Em outras, é o NOx. O controle desmesurado de um desses dois poluentes, quando o outro é o fator de controle, pode na verdade aumentar a formação de ozônio.

muitas vezes mais bem caracterizados como um problema de picos do que como de inadequação de capacidade.

O conceito econômico relativamente simples das exteriorizações é básico para a questão dos congestionamentos. O passageiro que entra na rede rodoviária durante períodos de pico não paga o custo total que a decisão de deslocar-se impõe a qualquer outra pessoa. Como o preço não é igual ao custo marginal, a procura ultrapassa a oferta e o resultado é o congestionamento. Durante muito tempo, os economistas defenderam a idéia segundo a qual os

engarrafamentos poderiam ser "resolvidos" somente se os motoristas que viajam sozinhos pagassem o "custo total" que eles impõem aos outros através da sua decisão de utilizar as estradas nas horas de pico. Até recentemente, este debate sobre as propriedades teóricas da taxa de engarrafamento foi amplamente acadêmica, já que era impossível impor tais taxas sem paralisar o trânsito. Entretanto, com o desenvolvimento de tecnologias capazes de cobrar dos motoristas pedágios baseados nos engarrafamentos, a discussão passou das tribunas acadêmicas à arena política. Independentemente das considerações relacionadas ao custo da implementação de um sistema de avaliação dos engarrafamentos, a idéia também se inseriu numa discussão maior sobre a verdadeira extensão dos custos externos da condução de um veículo e se o nível de taxas sobre a gasolina e o emplacamento que já são pagas pelos motoristas, especialmente na Europa e no Japão, já não cobre amplamente esses custos.

Emissões "convencionais" Os veículos de transporte são fontes importantes de poluição atmosférica local, urbana e regional. As substâncias emitidas que contribuem para esta poluição incluem o dióxido de enxofre (SO2), o chumbo, o monóxido de carbono (CO), compostos voláteis orgânicos (CVOs), partículas de matéria e monóxido de nitrogênio (NOx). Estas substâncias são comumente chamadas de emissões de transporte "convencional", em oposição às

Quadro 3. Índices de emissões em Londres, por modalidades, 1997 (gramas por passageiro-Km)

	Veículos motorizados particulares		Táxis	Ônibus	Metrô
	4 rodas	2-rodas			
Monóxido de carbono	12.9	8.9	1.8	0.3	0.03
Hidrocarbonetos	1.9	1.1	0.6	0.1	0.0
Óxidos de nitrogênio	0.8	1.0	1.8	1.2	0.3
Dióxido de enxofre	0.05	0.06	0.15	0.02	0.15
Chumbo	0.02	0.02	—	—	—
Partículas de matéria	0.04	0.04	0.55	0.02	0.01
Dióxido de carbono	197	115	470	89	91

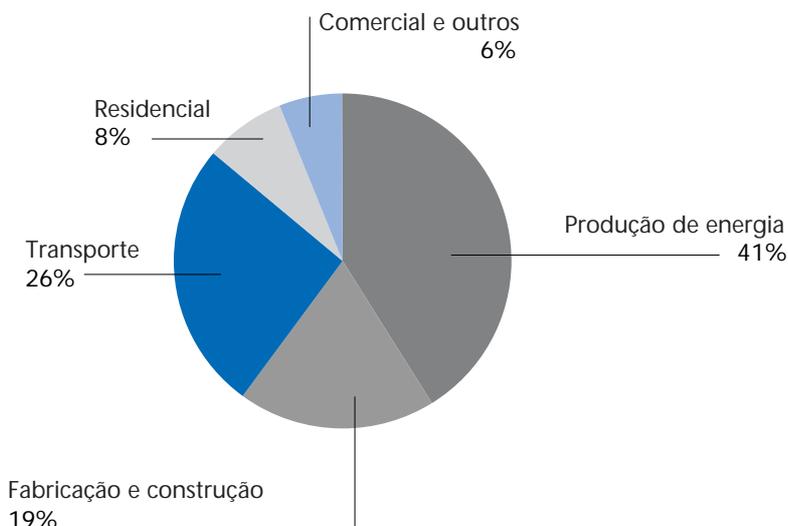
Fonte: London Transport Buses (1999).

Emissões de CO₂, por setor

A International Energy Agency (Agência Internacional para a Energia – AIE) produz estimativas de emissões de CO₂ por setor para o mundo inteiro e também por país. A figura 5, criada a partir de dados incluídos no mais recente relatório da AIE sobre as emissões de CO₂ provenientes do consumo de combustíveis mostra o índice de emissões por setor. Os 26% atribuídos ao setor dos transportes decompõem-se nos seguintes subsectores: transporte rodoviário (de passageiros e de mercadorias) – 16,9%; outros transportes domésticos (transporte de passageiros e de mercadorias por trem, avião e vias navegáveis) – 6,1%; transporte aéreo internacional – 1,4%; e transporte em águas internacionais – 1,7%. O setor identificado como sendo “produtor de energia” inclui a produção de eletricidade e de aquecimento (vapor) para uso geral – 32,0%; a produção de energia (principalmente eletricidade e aquecimento) por empresas, amplamente para seu uso próprio – 4,3%; e a produção de energia por outras indústrias energéticas – 5,4%. A queima direta de combustíveis na fabricação e construção é responsável por 19,0% das emissões de CO₂; a queima direta de combustíveis em residências (geralmente para calefação) é responsável por 7,6%; e a queima direta de combustíveis por setores comerciais e outros é responsável por 5,7%. (As emissões de CO₂ geradas da produção de eletricidade e aquecimento usados nos setores de fabricação, construção, residencial, comercial e outros setores são atribuídas ao setor de produção de energia.)

Fonte: AIE (2000a).

Figura 5. Percentagem das emissões mundiais de CO₂ geradas da queima de combustíveis, por cada setor – 1998



Fonte: AIE (2000a)

genérica para ter algum valor em circunstâncias locais específicas. É indubitável que muitos outros fatores entram na conta, inclusive os índices médios de ocupação de veículos, a idade e o nível de manutenção da frota de veículos e assim por diante.

As tecnologias que permitem a redução de emissões de motores a ignição por centelha (isto é, movidos a gasolina) foram utilizadas pela primeira vez nos Estados Unidos e no Japão no final dos anos 60. A Europa implementou medidas parecidas uma década depois. Os padrões de emissões de escapamento e para emissões de COVs de sistemas de abastecimento de veículos tornaram-se progressivamente mais rigorosos e deverão seguir esta tendência. As emissões de veículos novos nas regiões mais estritamente controladas são 90 a 98% mais baixas do que eram antes dos controles. Outras regiões do mundo têm seguido esta abordagem regulativa etapa-por-etapa, embora com certa defasagem.

As emissões de veículos movidos por motores a ignição-compressão, como o diesel (inclusive caminhões, veículos utilizados em construções, locomotivas e embarcações) eram, em tempos passados, menos estritamente regulamentadas do que as emissões de veículos movidos a gasolina, em parte porque as tecnologias do

processamento de exaustão – catalisadores para o NOx e sistemas de “roubo” de partículas – não são suficientemente desenvolvidos para possibilitar um uso generalizado. Ambas as tecnologias têm progredido e o projeto é reduzir as emissões de NOx e de partículas significativamente em relação aos níveis atuais (cerca de três vezes abaixo dos níveis não controlados).

As emissões de veículos movidos por motores a combustão contínua (predominantemente turbinas a gás de aviões) consistem principalmente em NOx. As emissões de aviões podem ser uma fonte local importante de NOx, aumentando o problema da redução das concentrações ambientes de ozônio. As emissões de NOx de turbinas a gás de aviões têm sido controladas em uma certa medida, pela modificação das câmaras de combustão desses motores. É provável que um maior número de reduções ocorra no futuro.

A adoção de tecnologias de redução mais eficientes (geralmente em resposta a padrões oficiais mais rigorosos de emissões) deverá produzir reduções significativas no índice de emissões por veículo. Isto, porém, não se traduzirá automaticamente em reduções equivalentes no total de emissões produzidas por veículos. O total de

emissões de gases de efeito estufa, embora as duas categorias muitas vezes se confundam (ver texto enquadrado).

As locomoções em veículos particulares tendem a gerar quantidades maiores de emissões por unidade de distância percorrida do que o transporte coletivo (Quadro 3), mas esta afirmação é provavelmente demasiadamente

emissões produzidas pela frota de veículos leves de passageiros nos Estados Unidos, por exemplo, são apenas 30 a 40% mais baixas em CO e 50% em HC do que eram antes da imposição de controles. As emissões de NOx têm sido reduzidas ainda menos. Isto é devido ao crescimento do número de veículos e do uso dos mesmos, aumentos de quilometragem que superam as melhorias dos sistemas de controle de emissões, bem como a altas emissões de uma pequena parcela da frota devida à idade, às deficiências, ao mau funcionamento ou às reparações improvisadas. (Estudos em muitas regiões do globo em que são implementadas regulamentações estritas de emissões indicam que cerca da metade do total das emissões da frota de veículos provém, em 5 a 10%, dos veículos – os altos emissores). Além disso, o prazo de renovação da frota é em geral superior a uma década, o que retarda o impacto total dos padrões mais rigorosos dos novos veículos.

Na maior parte dos países do mundo desenvolvido, o índice de redução em emissões por cada veículo tem sido suficientemente elevado para poder compensar os efeitos do aumento do tráfego e do crescimento do número de veículos. A consequência é que uma redução global das emissões produzidas por veículos pode razoavelmente ser projetada a médio prazo. Nos países desenvolvidos, porém, o inverso é verdadeiro. A rapidez da motorização, a defasagem na adoção de dispositivos mais recentes de controle da poluição produzida pelos veículos (parcialmente devida à necessidade de aperfeiçoar a qualidade dos combustíveis e os seus sistemas de distribuição), bem como a lenta renovação da frota significa que o total de emissões produzidas por veículos tem aumentado.

Emissões de gases de efeito estufa. Os poluentes já mencionados são geralmente considerados como problema local, urbano ou regional. Outras emissões já têm um impacto global. O dióxido de carbono (CO₂) é produzido pela queima de combustíveis fósseis. Nas concentrações tipicamente encontradas no meio urbano e rural, ele não tem nenhum efeito conhecido sobre a saúde. O CO₂ é chamado de

“gás de efeito estufa” porque é uma das substâncias químicas da atmosfera que contribuem para a criação do efeito estufa, que aquece o planeta.

Determinadas outras emissões provenientes do transporte – metano, óxido de azoto (N₂O) e refrigerantes de sistemas de ar condicionado de veículos – também são gases de efeito estufa. Estes gases têm um efeito potencial muito maior nas alterações climáticas por unidade de concentração do que o CO₂, embora as suas concentrações atmosféricas sejam bem menores. Os veículos mostram ser uma fonte modesta de emissões de metano e de N₂O. O vazamento de fluidos de condicionamento de ar de veículos (CFCs, no passado recente – hoje proibidos por causa da sua contribuição para a formação de “buracos” no ozônio polar) e os produtos de substituição também são importantes como gases de efeito estufa. O uso de CFCs foi proibido pelo Protocolo de Montreal, embora estes gases provavelmente ainda estejam sendo emitidos. Os HFCs que substituíram os CFCs nos sistemas de condicionamento de ar dos veículos perduram menos tempo na atmosfera, embora também exerçam alguns efeitos sobre o equilíbrio térmico da Terra.

As concentrações atmosféricas de dióxido de carbono e de metano têm aumentado de maneira significativa desde o início da era industrial. Mais recentemente, a Terra registrou uma tendência global de aquecimento, particularmente pronunciada no decorrer da última década. Embora tenha havido discussões sobre a extensão da responsabilidade do aumento desses gases de efeito estufa na tendência do aquecimento do planeta, o Grupo de Trabalho IPCC 1 concluiu recentemente (IPCC 2001, p. 10): “O aquecimento ao longo dos últimos 50 anos devido aos gases de efeito estufa antropogênicos pode ser identificado, apesar das incertezas devidas, à presença de sulfato antropogênico em aerossol e de fatores naturais (vulcões e irradiação solar).”

Um crescente consenso internacional de prudência exige que façamos algo para reduzir a quantidade de CO₂

acrescentada à atmosfera via atividades humanas, entre elas o transporte. Tem sido estimado que as atividades relacionadas ao transporte são responsáveis por cerca de 28% da produção total de CO₂ pelos seres humanos e esta porcentagem só tem aumentado (AIE 2000b).

A produção de CO₂ evolui paralelamente ao consumo de energia, se a fonte de energia for um combustível fóssil. Quando a energia é produzida a partir de outras fontes (por exemplo, usinas hidrelétricas ou nucleares), a produção de CO₂ é mínima. Atualmente, as únicas formas de transporte capazes de usar tais energias limpas em qualquer escala são os veículos de transporte coletivo em países como a Suíça, a Noruega e a França, que produzem grandes quantidades de energia elétrica através de centrais hidrelétricas ou nucleares. Estes veículos (metrô, bondes e ônibus elétricos) são movidos por meio de linhas elétricas ou trilhos eletrificados.

Os dados relativos à cidade de Londres (Quadro 3) mostram que os veículos particulares (e os táxis) tendem a gerar quantidades relativamente importantes de CO₂ por passageiro-quilômetro. O índice relativo aos táxis é particularmente elevado porque os táxis usualmente transportam um ou dois passageiros e por vezes cobrem distâncias consideráveis em busca de novos passageiros ou para retornarem ao seu ponto. O baixo índice para os ônibus de Londres reflete o fator de carga de passageiros relativamente elevado dos ônibus da rede de Londres. Para os Estados Unidos, onde o fator médio de carga de passageiros é de apenas cerca de nove, as emissões de CO₂ por passageiro-quilômetro seriam mais altas.

Ruído produzido pelos transportes. Os automóveis e os caminhões são fontes importantes de poluição sonora na maior parte das cidades. A maioria dos países desenvolvidos têm regulamentações referentes à emissão de ruído pelos veículos desde os anos 70. O progresso tecnológico nos sistemas de motores e exaustão tornou esses veículos consideravelmente mais silenciosos. Por

exemplo, o índice de ruído autorizado na UE para um caminhão moderno é de aproximadamente o equivalente ao de um carro nos anos 70. Apesar disso, o barulho criado pelo transporte motorizado permanece tendo um impacto significativo na saúde e na qualidade de vida dos habitantes das cidades. Além de frequentemente citado como a maior fonte de incômodo nas áreas urbanas, o ruído produzido pelo trânsito é o fator mais importante (um estudo feito na Alemanha sugere que 65% da população é negativamente afetada pelo ruído produzido pelo tráfego rodoviário, sendo 25% seriamente afetados). Como indicação, podemos dizer que o valor de uma residência será reduzido se ela estiver situada perto de uma estrada importante, de uma auto-estrada ou de uma ferrovia.

Um bairro residencial urbano típico nos Estados Unidos registra níveis de decibéis de 55 a 70. A exposição contínua ao ruído acima de 85 db causa perda da audição. Um recente estudo de alunos escolares austríacos constatou que o ruído baixo porém contínuo do tráfego local cotidiano pode causar estresse nas crianças e fazer aumentar a pressão, a cadência das batidas cardíacas e os níveis de hormônios de estresse. A pesquisa, dirigida por pesquisadores americanos e europeus, foi o primeiro estudo importante realizado sobre os efeitos do ruído em uma comunidade típica na saúde humana em áreas distintas da área auditiva.

Além dos motores e dos canos de escapamento, grande parte do ruído produzido pelos veículos atualmente, em particular em rodovias, decorre do movimento dos veículos no espaço e do contato dos pneus com a estrada. O primeiro pode ser reduzido através de design aerodinâmico (que também tem como efeito o aumento da eficácia do combustível e a redução de emissões). O segundo pode ser reduzido com a concepção da banda de rodagem e do melhoramento da textura do pavimento das estradas (que também gera como efeito uma melhor drenagem da água, reduzindo assim os riscos de acidentes). Barreiras anti-ruído também podem diminuir o impacto do

barulho de veículos nas atividades adjacentes.

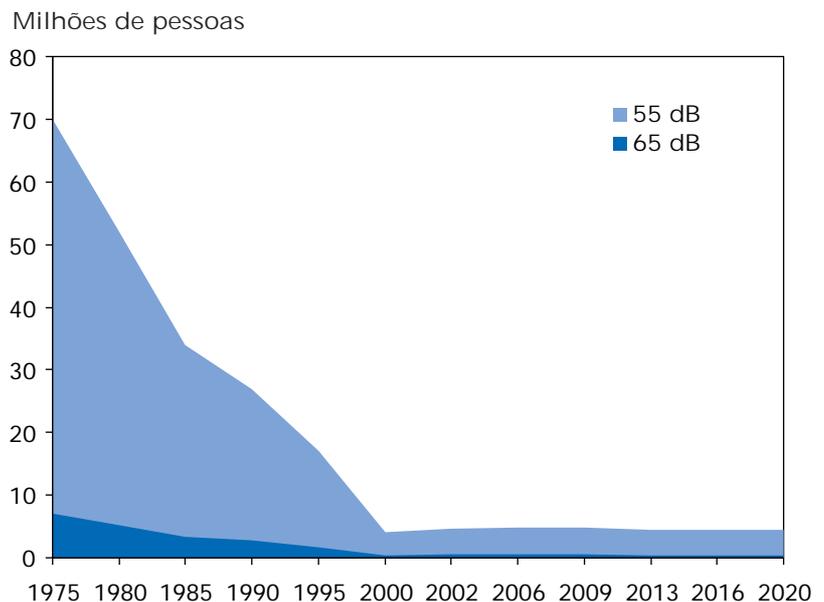
Os aviões são uma outra fonte significativa de ruído. Os maiores aeroportos monitoram centenas de milhares de aterrissagens e decolagens de aviões por ano. A maior parte de aviões a jato. Nos países desenvolvidos, em geral, regulamentações cada vez mais rigorosas do ruído causado pelos aviões, somadas, em alguns casos, à proibição do funcionamento tarde da noite, conseguiram obter a redução da exposição total ao ruído na maior parte dos grandes aeroportos (ver Figura 6). Isto, porém, ocorre bem menos nos países em desenvolvimento. Em muitos casos, aviões cujo nível de ruído já não é aceito nos países desenvolvidos, são vendidos a empresas aéreas de países em desenvolvimento e continuam sua ruidosa existência.

Impactos na terra, na água e no ecossistema. As estradas, as pontes, os aeroportos, os portos e todos os tipos de veículos que os utilizam exercem profundos efeitos no habitat e no ecossistema de espécies naturais. As infra-estruturas de transporte nos países desenvolvidos são amplas em escala e em extensão. Por exemplo, a rede rodoviária nos Estados Unidos engloba

dezenas de milhares de quilômetros de estradas com pouco movimento (pavimentadas ou não) que atravessam campos e áreas selvagens, redes densas de ruas residenciais e artérias em áreas urbanas e suburbanas, bem como rodovias com grande movimento de veículos que por vezes estendem-se ininterruptamente ao longo de centenas de quilômetros. Este extensivo sistema é fonte de inúmeros transtornos ambientais. Alguns manifestam-se durante a construção e outros durante o uso. Exemplos disso são as infiltrações de materiais de superfície, alterações na hidrologia local, fragmentação dos habitats e a introdução e a proliferação de espécies invasoras.

Uma vez construídas e em funcionamento, as rodovias e outras instalações de transporte (como os terminais) têm efeitos duradouros na qualidade das águas adjacentes e na hidrologia local. São uma fonte crônica de sedimentos e poluentes decorrentes da infiltração de materiais depositados na superfície da estrada pelo tráfego e pelos responsáveis pela manutenção rodoviária, bem como pela erosão dos acostamentos e por materiais de construção degradados. As infiltrações afetam a linha de divisão das águas, pela descarga direta em lagos

Figura 6. Pessoas afetadas pelo ruído de aviões nos Estados Unidos – números estritos a 65 e 55 db DNL, segundo os anos



Fonte: Comunicação pessoal, Departamento de Energia e Meio Ambiente da FAA.

adjacentes e outras águas de superfície, por meio de sistemas de drenagem e através da infiltração nas águas subterrâneas. A migração do sal das estradas para as fontes públicas de abastecimento de água potável e para os poços particulares é um problema considerável. A marca física do sistema de transportes também tem profundos efeitos: riachos são desviados e zonas úmidas são alagadas, impedindo o escoamento das águas e alterando a situação das redes de cursos de água e de drenagem.

Esses efeitos produzidos pelos sistemas rodoviários são acompanhados pelos causados por um outro ramo do sistema de transporte: o por embarcações, que gera diversas perturbações específicas aos sistemas hidrográficos. As vias navegáveis comerciais são dragadas com a finalidade de alargar e aprofundar os canais, espalhando sedimentos no fundo das águas e criando poluentes. O transporte por embarcações tem demonstrado ser uma má opção para as espécies exóticas. Os de materiais perigosos podem resultar em perdas e vazamentos, causando poluição da água e da atmosfera.

Os transtornos causados pelas estradas à ecologia e ao habitat estendem-se bem além do terreno que ocupam e dos habitats que alteram. Os incômodos causados pelo ruído do tráfego, pelas vibrações e pelas luzes, por exemplo, reverberam por alguma distância, transtornando comportamentos essenciais dos animais, tais como a alimentação e a reprodução. Uma vez subdividindo a terra em pequenas áreas, as estradas também fragmentam os habitats e interrompem movimentos naturais da vida animal. Se as zonas intermediárias entre duas estradas tornarem-se demasiadamente escassas, o habitat será incapaz de oferecer os recursos necessários à manutenção de populações animais viáveis e resilientes.

Conhecem-se mal os efeitos ecológicos a longo prazo dessas emissões fora das áreas urbanas. Mas é crescente a preocupação sobre todas as emissões decorrentes dos veículos de transportes e o transtorno aos habitats e aos

processos naturais causado pelas infra-estruturas extensivas de transportes e o uso das mesmas. Imagina-se que esteja acarretando um declínio gradual na diversidade biológica e nas funções do ecossistema em níveis regional e nacional. As mudanças climáticas provavelmente também afetam a diversidade e a estabilidade do ecossistema.

Transtornos causados às comunidades. Embora de mais difícil quantificação, a crescente tendência dos sistemas de transportes urbanos em direção aos veículos particulares pode ter efeitos adicionais na qualidade de vida das comunidades. Por vezes, as rodovias urbanas eram construídas de maneira a atravessar municípios (na maior parte dos casos, comunidades com poder político insuficiente para poder impedir o trajeto da rodovia), acarretando, na verdade, uma divisão da comunidade, através de uma barreira física, em duas metades.

É muito comum que haja poucas oportunidades de encontros fortuitos entre residentes em uma comunidade dominada pelo uso de veículos particulares, pois quando as pessoas saem de casa, isolam-se nos seus veículos. O resultado poder ser uma perda do sentido de comunidade e de união social.

“Os efeitos das barreiras” não são limitados às rodovias. As ferrovias também podem dividir comunidades, especialmente quando são elevadas para suprimir os desníveis de terreno. As comunidades têm-se oposto a iniciativas (como fusões de linhas férreas e a construção de novas ferrovias) que ameaçam aumentar o número de trens de transporte de cargas, embora este aumento possa significar um menor número de caminhões de transporte de mercadorias nas rodovias.

Acidentes ocasionados pelo trânsito. O custo em vidas humanas, ferimentos e sofrimentos imputável aos acidentes em rodovias e estradas é assombroso, particularmente em comparação com outros riscos de acidentes, menos comuns, que geram maior publicidade e que fazem um número menor de vítimas. No final da

década de 90, cerca de 42 mil pessoas morriam a cada ano em acidentes rodoviários na Europa Ocidental (contra cerca de 56 mil no início da década). Nos Estados Unidos, o número de pessoas que morrem em acidentes de trânsito por ano variava, nessa época, entre 40 mil e 45 mil. Na média, nas duas regiões juntas, uma pessoa morre em um acidente de trânsito a cada seis minutos. Em alguns países, estes acidentes constituem a primeira causa de morte em pessoas entre 15 e 30 anos. O número de feridos graves é mais de dez vezes maior e o de feridos leves chega a ultrapassar 65 vezes este número. Os índices de acidentes fatais nas cidades dos países em desenvolvimento têm aumentado rapidamente e, em muitos casos, já encontram-se em níveis alarmantemente altos, dado o baixo índice absoluto de motorização.

As vítimas dos acidentes rodoviários não são somente os motoristas e os passageiros de veículos motorizados, mas também os pedestres e os ciclistas. Nos países desenvolvidos, esses grupos representam de 10% a 15% do número total de acidentes de trânsito fatais. Sua situação é pior nos países em desenvolvimento, nos quais o número de acidentes de trânsito fatais é desproporcionalmente elevado.

Uso de energia não renovável, com base em carbono. Todo veículo necessita de energia – necessária ao transporte de pessoas e mercadorias no mundo inteiro, por terra, água e ar. Para obtê-la, mais de um litro de petróleo é, em média, consumido por dia, para cada um dos seis bilhões de habitantes do planeta. Nos países industrializados, o transporte consome mais da metade do petróleo usado para todas as finalidades. Nos países em desenvolvimento, a parcela é de menos da metade, mas tem aumentado e espera-se que atinja, pelo menos, a metade dentro de uma década.

O transporte não exige só grandes quantidades de petróleo, também requer alguma quantidade de outras energias. Os combustíveis derivados do petróleo representam atualmente mais de 96% de toda a energia usada no transporte. Não tem havido nenhum

sinal de decréscimo nessa porcentagem (AIE 2000b). Outras fontes de energia para o transporte – carvão, gás natural, álcool, eletricidade – são significativas em épocas e lugares específicos, mas sempre são frações mínimas do todo.

Portanto, o crescimento projetado da demanda por mobilidade também conduz a um crescimento estimado na procura por óleo combustível. Projeções genéricas indicam que os níveis de consumo chegarão ao dobro dentro de 25 a 30 anos. (AIE 2000b; AIE/US DOE 2001). Isto abre um debate sobre a questão da sustentabilidade: durante quanto tempo os produtores de petróleo, um recurso imenso, mas em última análise limitado, terão condições de satisfazer a procura crescente em petróleo para o transporte? E a que preço? Além da disponibilidade do suprimento há que considerar-se que 65% das reservas mundiais conhecidas de petróleo convencional situam-se no Oriente Médio (BP 2000) e é preocupante o fato de o resto do mundo ser tão dependente de uma região instável no plano político.

A questão mais premente relacionada com a sustentabilidade não é a disponibilidade de combustível, mas as emissões de CO2 resultantes da

produção, da transformação e do uso de combustível, quer seja derivado de petróleo convencional, óleo cru ou gás natural. A mudança de combustíveis derivados do petróleo para outros que emitam menos CO2 durante a transformação e o uso poderia diminuir as emissões de CO2 pelos transportes a combustível. Esta é a questão principal que está por trás de uma corrente que defende uso do etanol e o metanol (derivados da biomassa) como combustíveis, e o hidrogênio e a eletricidade, obtidos de fontes de energia primária que não emitem CO2. A via que conduz à sustentabilidade em matéria de energia para o transporte terá de explorar opções como essas. Atualmente, há muitas barreiras econômicas, técnicas e de outras naturezas que dificultam a comercialização desses combustíveis alternativos, mas um trabalho contínuo poderá ter como consequência a redução dessas barreiras.

A rejeição de material sólido no trânsito. Os veículos – especialmente automóveis e caminhonetes – são grandes usuários de materiais como o aço, o ferro, o alumínio, o vidro e o plástico. A extensão de seu reaproveitamento varia significativamente de uma região a

outra. Nos Estados Unidos, por exemplo, mais de 95% do material ferroso dos veículos motorizados, que dão baixa no departamento de emplacamento, é reprocessado, sendo pelo menos 75% da massa do veículo extraída para ser reaproveitada. Esta alta porcentagem é possibilitada pela força das mini-usinas de aço e o mercado imediato para os seus produtos. Em outros países, a porcentagem é ainda mais baixa. Um número substancial de veículos usados é exportado da Europa (para o Norte da África e a Europa do Leste) e do Japão (para o Sudeste Asiático), devido às diferenças nas indústrias do aço nessas regiões e a diferentes técnicas de reciclagem e de eliminação de dejetos.

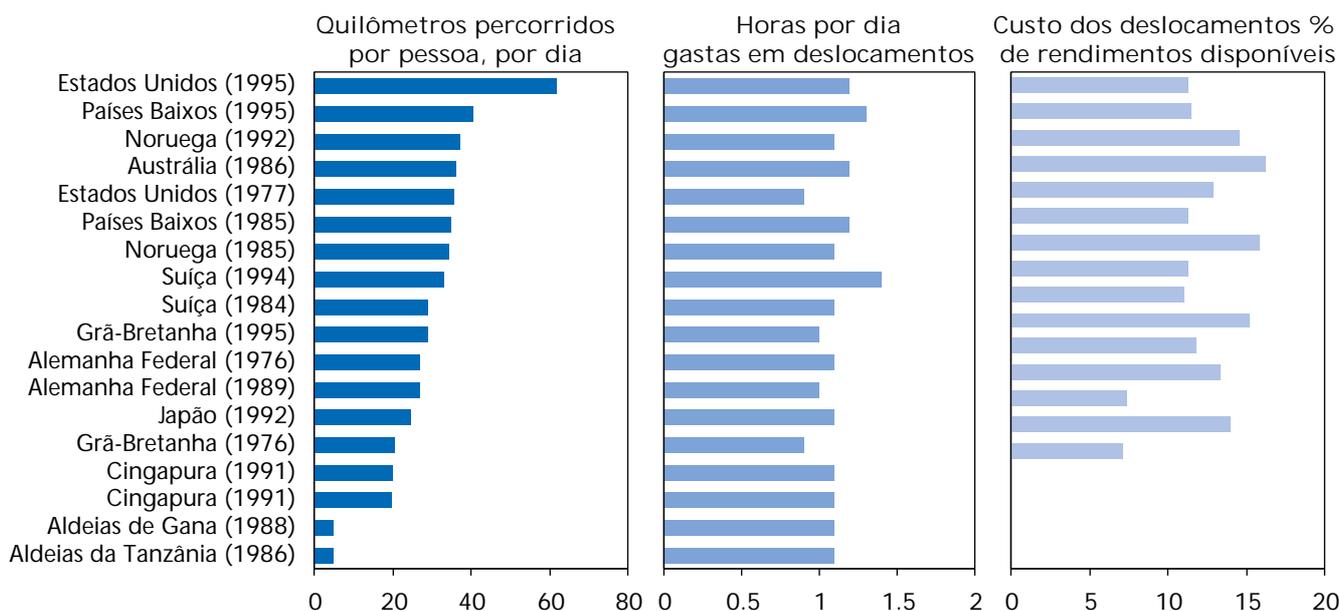
MOBILIDADE 2001 – UM MAPA RODOVIÁRIO

Abaixo resumimos os pontos mais importantes do relatório.

Padrões de procura por mobilidade, tecnologia e uso de energia

O tempo médio e a quantidade média de rendimentos que um membro “típico” de diferentes populações tem dedicado ao seu transporte pessoal tem sido surpreendentemente estável nos

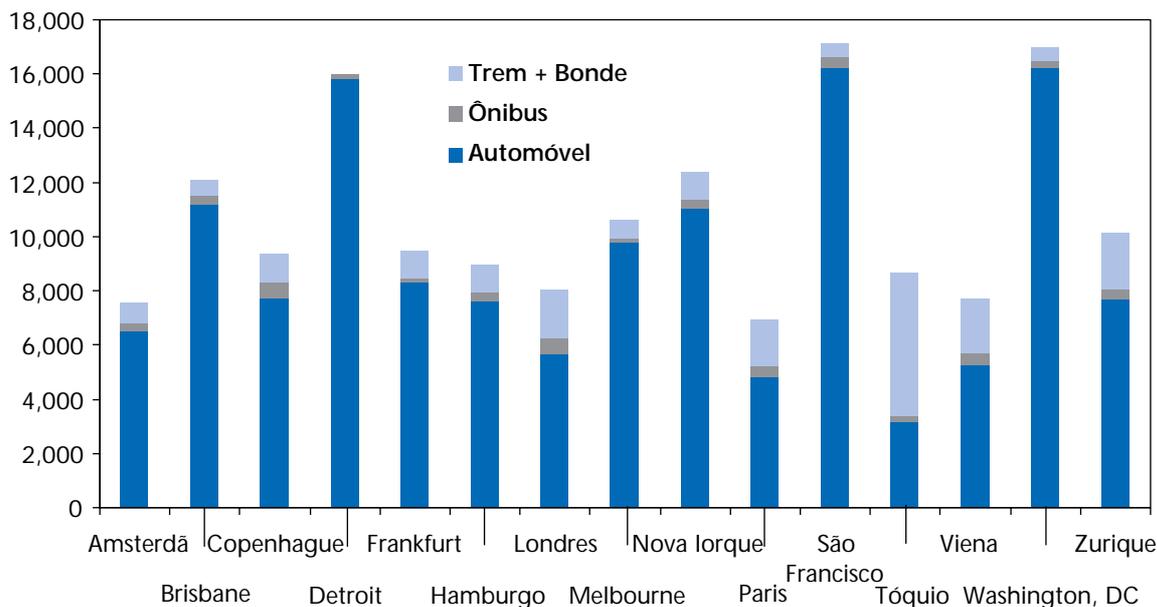
Figura 7. As distâncias mudam, mas não o tempo



Fonte: Base de dados atualizada com base em Schafer (2000).

Figura 8. Indicadores do uso de transportes, 1990

Passageiro-km/pessoa/ano



Fonte: Kenworthy and Laube (1999).

últimos 50 anos (Figura 7). Embora a distância percorrida por cada pessoa, a cada dia, tenha aumentado bastante regularmente, o tempo gasto na realização desses deslocamentos tem variado de cerca de uma hora por dia a quase uma hora e meia por dia. Com uma notável exceção – o Japão –, um cidadão médio de um país desenvolvido gasta em deslocamentos pessoais algo entre 11% e 16% de sua receita. O aumento na média da distância percorrida tem sido possibilitado pela evolução em direção a meios de transporte pessoal mais rápidos e mais flexíveis – em particular o automóvel e o avião.

As melhorias nas tecnologias do transporte têm aumentado substancialmente o desempenho e a produtividade do transporte pessoal e de mercadorias. Com exceção dos trens movidos a eletricidade suprida por fonte externa, todos os veículos motorizados são movidos por alguma forma de motor a combustão. Descrevemos os vários tipos de motores a combustão, as substâncias que emitem enquanto funcionam e os esforços feitos para controlar ou eliminar essas substâncias. Os aperfeiçoamentos nos materiais também têm contribuído para essas melhorias na produtividade do transporte. Descrevemos esses materiais

e os esforços para aumentar a sua capacidade de tornar-se recicláveis. Por fim, descrevemos as características dos combustíveis à base de petróleo atualmente usados para mover basicamente todos os veículos e discutimos as possibilidades de superarmos a nossa atual quase total dependência desses combustíveis. Concluimos que esta transição poderá ser mais difícil e mais longa do que sugerem algumas previsões.

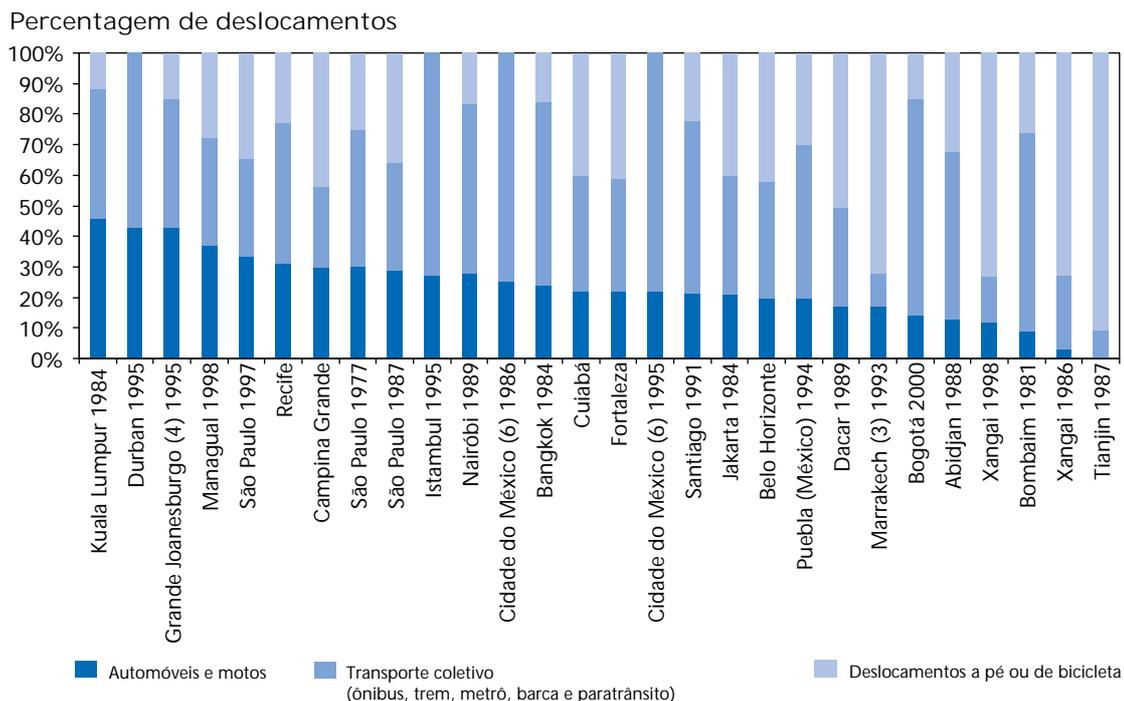
Também constatamos que as tecnologias do transporte – tanto os sistemas de propulsão como os veículos – continuam a aperfeiçoar-se. Várias tendências, como a crescente quota de mercado do motor diesel, mais eficiente, em automóveis de passageiros e caminhonetes, bem como a produção e comercialização limitadas de veículos híbridos elétricos oferecem a promessa de melhorias significativas na eficiência de energia em veículos leves. Estes e outros esforços realizados pelas indústrias automobilística e aeroespacial e seus fornecedores para a exploração e o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes para os veículos indicam que provavelmente maiores progressos serão realizados no futuro.

Mobilidade pessoal no mundo desenvolvido urbanizado

Em geral, o mundo desenvolvido é caracterizado por altos rendimentos, altos níveis de urbanização, alta mobilidade e por populações estáveis e de idade avançada. (Entendemos por “mundo desenvolvido” os países da OCDE, com exclusão do México e da Coreia.) Também é caracterizado por altíssimos índices de propriedade e uso de automóveis e outros veículos leves. Na verdade, com raras exceções (Tóquio é a mais notável), as cidades grandes do mundo desenvolvido são profundamente dependentes do automóvel para a mobilidade pessoal motorizada (Figura 8).

Este altíssimo índice de mobilidade por veículos tem tornado possível uma redução na densidade populacional da maior parte das áreas urbanas. Por sua vez, tem minado a competitividade dos meios de transporte coletivo tradicionais, reforçando o uso do automóvel particular e prejudicando aqueles que, por uma razão qualquer, não dispõem de um automóvel. A dependência do automóvel tem significado que as emissões produzidas por esses veículos, bem como por caminhões que transportam cargas para as mesmas áreas urbanas, são responsáveis pela maior parte da poluição atmosférica que assola muitas

Figura 9. Percentagem por modalidade em uma seleção de cidades do mundo em desenvolvimento



Fonte: WBCSD (2001).

Nota: Dados não disponíveis para o volume de viagens não motorizadas em Durban, México e em Istambul.

Quadro 4. Parcela dos veículos motorizados no total de poluentes atmosféricos em uma seleção de cidades do mundo em desenvolvimento

Cidade	Ano	CO	HC	NO _x	SO ₂	SPM
Pequim	1989	39	75	46	NA	NA
	2000	84	NA	73	NA	NA
Bombaim	1992	NA	NA	52	5	24
Budapeste	1987	81	75	57	12	NA
Cochin, Índia	1993	70	95	77	NA	NA
Nova Délhi	1987	90	85	59	13	37
Lagos, Nigéria	1988	91	20	62	27	69
Cidade de México	1990	97	53	75	22	35
	1996	99	33	77	21	26*
Santiago	1993	95	69	85	14	11
	1997	92	46†	71	15	86‡
São Paulo	1990	94	89	92	64	39

Fontes: WRI (1996); West et al. (2000); CONAMA (1998); Fu and Yuan (2001).

* PM10.

† Não inclui emissões voláteis geradas do reabastecimento.

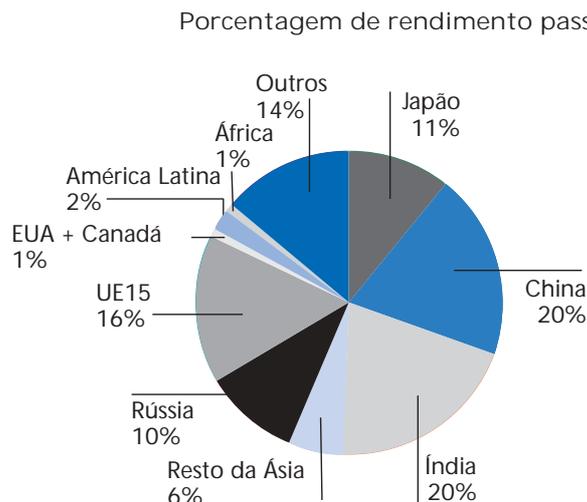
‡ PM10, inclui poeira fugaz de estrada.

NA: Dados não disponíveis.

idades dos países desenvolvidos. As emissões de dióxido de carbono dos veículos motorizados do mundo desenvolvido atualmente são responsáveis pela maioria das emissões de gases de efeito estufa provenientes do transporte, embora esta situação esteja mudando, tanto quanto a motorização no mundo em desenvolvimento está crescendo rapidamente. Este grande número de veículos provoca congestionamentos nas estradas e é responsável por altos índices de ferimentos e mortes, não só dos ocupantes dos veículos, mas também de pedestres e outras pessoas.

Descrevemos os esforços feitos para enfrentar esses desafios à sustentabilidade. Os aperfeiçoamentos nas tecnologias dos motores e nos combustíveis têm ajudado a reduzir as emissões por veículo de muitos poluentes, embora o aumento no número e no uso de veículos tenha superado consideravelmente essas reduções. Os índices de acidentes imputáveis aos veículos têm decrescido em muitos países e o índice de sobrevivência dos ocupantes tem aumentado, graças a aperfeiçoamentos estruturais e ao uso de cintos de segurança e outros dispositivos semelhantes. São evoluções positivas. Do ponto de vista negativo, os congestionamentos parecem estar agravando-se nas áreas urbanizadas da maioria dos países desenvolvidos. Os esforços visando à construção de nova infra-estrutura de transporte têm sido comprometidos pelas exigências feitas em resposta à construção de maior capacidade rodoviária, bem como pela resistência das comunidades à implementação em seus municípios de um grande número de projetos de infra-estrutura urbana. A redução dos congestionamentos prometida pelo "transporte inteligente" ainda está para ser realizada. As emissões de gás de efeito estufa de veículos motorizados continuam a crescer, ao passo que os avanços tecnológicos têm sido superados pelo aumento do uso de veículos, embora a taxa de crescimento tenha baixado em alguns países. Da mesma forma, os esforços para inverter a vigorosa tendência a aumentar o uso de automóveis particulares através da sedução dos automobilistas pelo uso de

Figura 10. Onde está situado o tráfego ferroviário de passageiros?



Fonte: Base de dados atualizada com base em Schafer (1998). Banco Mundial (2001b). As estimativas para a UE 15 incluem deslocamentos urbanos. Japão ITPS (1999).

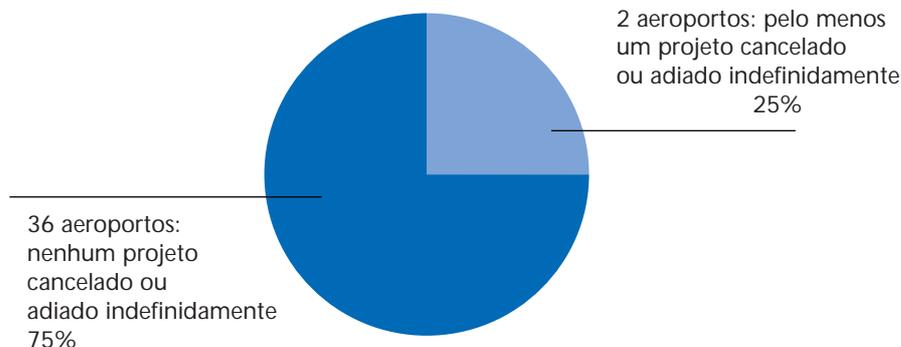
transportes coletivos registra um amplo fracasso. A parcela dos deslocamentos em transportes coletivos tem aumentado em muitas cidades, mas a porcentagem deste modo de transporte no cômputo global do transporte pessoal urbano não tem acusado nenhum aumento. Em suma, muitos desafios dificultam a sustentabilidade da mobilidade pessoal nas zonas urbanizadas do mundo desenvolvido.

Mobilidade pessoal no mundo em desenvolvimento

Os países em desenvolvimento são caracterizados por baixa renda, mas, em

geral, ascendente e por populações com rápido crescimento e relativamente jovens. O fenômeno mais importante destes países é o índice extremamente elevado da rapidez de urbanização em alguns deles. "Megacidades" – grandes aglomerações urbanas, por vezes com dezenas de milhões de habitantes – têm surgido em todo o mundo em desenvolvimento, em particular na Ásia e na América Latina. Essas dezenas de milhões de pessoas têm de ir ao trabalho, à escola, tem de fazer compras. As mercadorias que elas produzem e consomem têm de ser transportadas das suas fábricas até as suas lojas, e o lixo que produzem tem

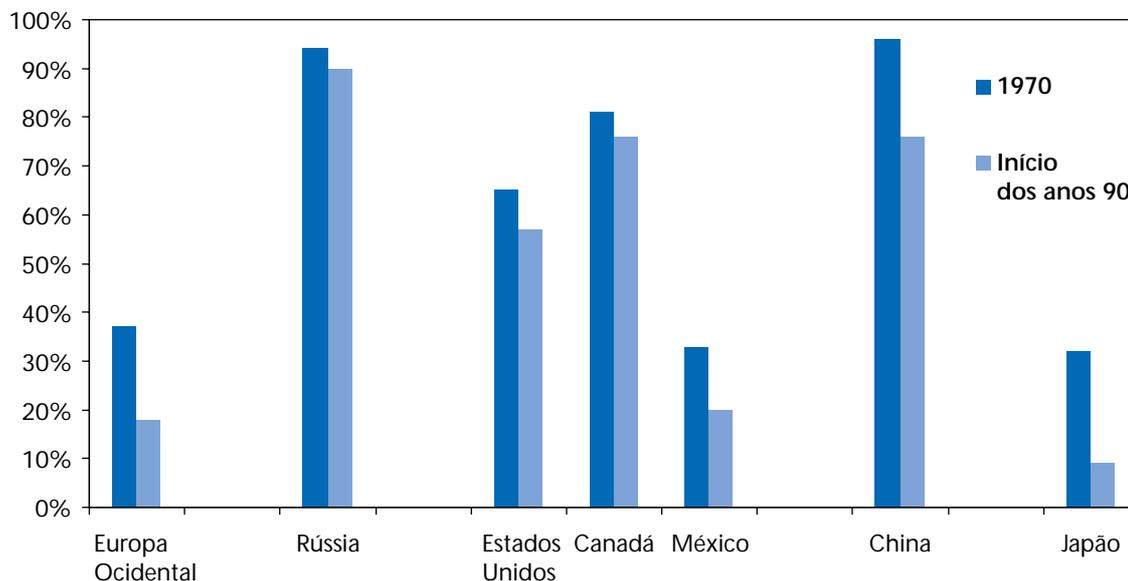
Figura 11. Aeroportos com projetos de expansão cancelados ou indefinidamente adiados em virtude de problemas ambientais



Fonte: GAO (2000).

Figura 12. Porcentagem do transporte ferroviário de cargas no total de transporte de cargas por ferrovia e rodovia. Tendências em uma seleção de países, entre 1970 e o início dos anos 90

Bilhões de toneladas-km/ano de transporte ferroviário de carga como porcentagem das toneladas-km/ano do transporte ferroviário e rodoviário de carga



de ser coletado e eliminado. Tudo isto exige transporte.

O número de veículos – bicicletas, motocicletas, automóveis, caminhões e ônibus – tem crescido ainda mais rapidamente do que as populações de muitas dessas áreas urbanas. Entretanto, uma boa parcela dos deslocamentos efetuados nessas regiões ainda é a pé (Figura 9) e o emaranhado produzido pelo tráfego de pedestres e de veículos auto-propulsores ou motorizados gera congestionamentos gigantescos e altíssimos índices de acidentes. As mortes e os ferimentos no trânsito em cidades de países em desenvolvimento são muito numerosos, em particular junto às comunidades pobres. Os veículos motorizados emitem poluentes que podem comprometer a qualidade do ar nessas cidades (Quadro 4). A maior parte desses veículos não dispõe de nenhum controle de emissões e os que dispõem desses dispositivos são geralmente muito mal conservados. Contrariamente ao que ocorre nas áreas urbanizadas do mundo desenvolvido, a poluição atmosférica provocada pelos veículos no mundo em desenvolvimento está indubitavelmente agravando-se. O mesmo ocorre quanto às emissões de gases de efeito estufa

geradas pelo transporte. Se a tendência atual continuar, em cerca de uma década o conjunto das emissões de gases de efeito estufa nos países em desenvolvimento ultrapassará as dos países desenvolvidos.

Dada esta situação, não é de surpreender que cheguemos à conclusão de que a mobilidade pessoal no mundo em desenvolvimento é medíocre em muitas regiões e que está deteriorando-se em muitas áreas em que registrava um aumento em tempos passados.

Tendências nos deslocamentos interurbanos

Os deslocamentos interurbanos e intercontinentais de passageiros no mundo desenvolvido são muito mais numerosos do que no mundo em desenvolvimento. Mas mesmo no primeiro, os deslocamentos de passageiros interurbanos e intercontinentais são responsáveis por uma porcentagem extremamente reduzida do total de deslocamentos (apesar de uma porcentagem um pouco maior de passageiros-quilômetros percorridos). No mundo desenvolvido, as principais modalidades

de deslocamentos interurbanos são o automóvel, o trem (cada vez mais em trens de grande velocidade) e aviões comerciais. No mundo em desenvolvimento, os deslocamentos são efetuados em ônibus, em trens convencionais e – numa escala reduzida mas em rápido crescimento – em aviões. Concentramos a maior parte da nossa atenção, neste segmento, no transporte ferroviário e aéreo.

O tráfego de passageiros por via férrea é elevado em vários países, em particular no Japão, na China, na Índia, nos países da UE e na Rússia (Figura 10). Muitos sistemas de transporte ferroviário de passageiros – em particular na Índia, na China e na Rússia – são muito mal conservados e têm vagões antiquados. Quanto mais esses países urbanizarem-se, o transporte ferroviário de passageiros provavelmente terá de enfrentar desafios impostos por outras modalidades de transporte. Outros sistemas ferroviários de transporte de passageiros – Japão, a maior parte da UE e, a uma escala reduzida, a América do Norte – estão sendo aperfeiçoados para poder competir, não tanto com o transporte rodoviário, mas aéreo. Esses sistemas de transporte ferroviário de alta velocidade têm encontrado um certo sucesso,

especialmente quando as distâncias são relativamente curtas e a qualidade do serviço no transporte aéreo é medíocre.

Na verdade, considerando os problemas que enfrentamos com o transporte aéreo, é muito provável que a competitividade do transporte ferroviário aumente substancialmente no decorrer dos próximos anos. O transporte aéreo tem aumentado de maneira extremamente rápida e em geral prevê-se que este aumento continue ao longo das próximas décadas. Mas, depara-se com grandes desafios quanto à sustentabilidade. Um dos mais importantes, mas menos apreciados, é o da quantidade de suas emissões de gases de efeito estufa. Atualmente, o transporte aéreo é responsável por 8% a 12% das emissões de carbono provenientes do transporte (ONU 2000, IPCC 1999). Entretanto, é sabido que essas emissões sejam responsáveis por uma parcela bem mais elevada em termos de potencial de aquecimento global, em virtude do local em que ocorrem – não na superfície da terra, mas em altitude, na atmosfera. O resultado poderá chegar ao dobro do impacto dessas emissões. Além disso, dado o índice de expansão previsto para o transporte aéreo, as emissões de gases de efeito estufa geradas por aviões tornarão-se ainda mais importantes nos próximos anos.

Uma outra questão importante relativa à sustentabilidade enfrentada pelo transporte aéreo é o rápido crescimento dos congestionamentos nos aeroportos e nas rotas aéreas. Apesar de importantes avanços na redução do ruído produzido pelas aeronaves, os aeroportos continuam a ser lugares muito ruidosos. Também são fontes importantes de poluição convencional, tanto produzida dos aviões que os utilizam, como dos veículos que atendem às aeronaves e que deslocam os passageiros. A expansão dos aeroportos existentes ou a designação de locais para a construção de novos aeroportos é uma questão muito difícil (ver Figura 11).

Mobilidade de mercadoria

A mobilidade de mercadoria é absolutamente essencial para o mundo moderno. A capacidade de transportar

grandes volumes de mercadorias por longas distâncias mediante baixo custo permite que as cidades existam, que os agricultores encontrem mercados para os seus produtos, que as empresas beneficiem-se com as vantagens da produção especializada e que os consumidores tenham acesso a uma ampla variedade de produtos a preços acessíveis. A importância da mobilidade de mercadoria não restringe-se ao seu deslocamento em longas distâncias. O movimento eficiente do transporte de cargas dentro de uma zona urbana ou em distâncias de nível regional (100 a 500 quilômetros) é um fator fundamental para a competitividade.

O transporte de cargas apresenta vários aspectos extremamente problemáticos quanto à sustentabilidade. Um deles é a quantidade de energia usada. Embora uma boa parte do transporte de cargas seja relativamente eficiente do ponto de vista da energia, o grande volume de mercadorias transportadas já mostra que as necessidades globais em energia dos sistemas mundiais de transporte de mercadorias são muito importantes. O transporte de cargas usa uma porcentagem estimada em 43% de toda a energia usada em transporte atualmente (ONU 2000, p. 5). Os veículos de cargas contribuem de maneira significativa para as emissões de poluentes convencionais e de gases de efeito estufa, contribuindo também para o ruído, os engarrafamentos e os acidentes. As garagens ou depósitos de transporte de cargas necessitam de muito espaço, especialmente dentro e nas proximidades das cidades. Como ocorre com os veículos motorizados particulares nos países desenvolvidos, têm sido realizadas melhorias nas características das emissões dos veículos que transportam cargas, em particular dos caminhões. Mas a contínua mudança do transporte de cargas dos trens, menos poluidores, para os caminhões, bem mais poluidores, está neutralizando essas melhorias (Figura 12). A tendência de maiores volumes de tráfego de caminhões de carga também afeta as melhorias na eficiência da energia destes caminhões, o que reduz as necessidades dos caminhões em energia e as suas emissões de gases de efeito estufa. O uso crescente de transporte de cargas por via aérea para pequenos pacotes é uma tendência que

tem aumentado a energia usada pelo sistema de transporte aéreo, bem como as suas emissões de gases de efeito estufa.

A MOBILIDADE NO FINAL DO SÉCULO XX – DIAGNÓSTICO E PROGNÓSTICO

No mundo desenvolvido

A mobilidade pessoal encontra-se em seu mais alto nível para a grande maioria das populações do mundo desenvolvido, mas a mobilidade (e, de maneira geral, a acessibilidade) varia significativamente segundo a idade, a renda e a situação geográfica. Os altos índices de mobilidade no transporte de mercadorias oferece aos habitantes dos países desenvolvidos uma variedade de escolha nunca antes conhecida em mercadorias e serviços. Veículos leves (automóveis e camionetes) são os principais fornecedores de mobilidade pessoal, não apenas na América do Norte, mas também na Europa e na parte desenvolvida da Ásia. O número de veículos leves per capita e a utilização anual per capita desses veículos continuam a crescer. A porcentagem da população dos países desenvolvidos que vive em áreas urbanas é alta e está crescendo, embora lentamente. Em 1975, o nível de urbanização no mundo desenvolvido era de 70%; em 2000, passava de 75% e há previsões de que deverá atingir cerca de 85% por volta de 2030 (ONU 2001). Ao mesmo tempo, a densidade demográfica tem baixado dentro e na periferia das cidades da maior parte dos países desenvolvidos. No Quadro 1, nossos dados mostram as tendências da densidade demográfica (medidas em número de pessoas por quilômetro quadrado) em 15 importantes centros urbanos da Europa, na América do Norte, do Japão e da Austrália. Durante o período de 30 anos (1960 a 1990), a densidade demográfica baixou em todos esses centros urbanos. Sete centros urbanos – Amsterdã, Copenhague, Frankfurt, Hamburgo, Londres, Paris e Washington – registraram decréscimo de 30% ou mais na densidade demográfica. Essas tendências contrastantes de cidades que crescem, mas que registram uma diminuição da densidade demográfica, podem ser explicadas por duas razões diretas e conexas: a disponibilidade

generalizada e o crescente uso do automóvel, bem como o aumento dos subúrbios em torno das cidades criadas para habitantes que movem-se em automóveis e que deles dependem.

Os subúrbios e as zonas urbanas de baixa densidade dificultam o funcionamento dos transportes públicos “convencionais”, através da redução do número de trajetos origem-destino de “alto volume”. A conseqüente redução da disponibilidade de transporte coletivo prejudica indivíduos que, em virtude de sua baixa renda ou de sua idade avançada, não têm acesso a um automóvel.

O ritmo da construção de estradas não tem-se mantido na velocidade do do crescimento dos deslocamentos – na verdade, existem sérias dúvidas quanto à possibilidade e até mesmo quanto à oportunidade de que isto ocorra. Os engarrafamentos podem não ser tão sérios quanto pensam aqueles que são diretamente afetados por este fenômeno, mas praticamente todos os indicadores apontam para um aumento. Em algumas zonas urbanas importantes, os engarrafamentos já não limitam-se à tradicional “hora do rush”, estendendo-se pela maior parte do dia.

Um percentual extraordinariamente alto (96%) do transporte no mundo desenvolvido depende de combustíveis à base de petróleo. A exigência em energia para o transporte no mundo desenvolvido é responsável por 65% da exigência total de energia para o transporte no mundo inteiro.

As emissões de poluentes provenientes de veículos que produzem impactos negativos na saúde pública têm-se estabilizado e estão diminuindo em muitos países desenvolvidos. As regulamentações governamentais – principalmente padrões mais baixos de emissões produzidas pelos veículos, apoiados por avanços tecnológicos nos combustíveis – têm possibilitado importantes reduções nas emissões por veículo-km. A lenta renovação da frota e o crescente aumento do uso de veículos têm feito com que as reduções reais durante o uso sejam menores do que os avanços tecnológicos haviam sugerido que seriam.

Por outro lado, as emissões de poluentes provenientes do transporte que contribuem para o aquecimento global têm aumentado em quase todos os países desenvolvidos. O aperfeiçoamento da eficiência energética é amplamente superado pelo aumento do número, do uso de veículos, pelas transformações de seus modelos.

Os deslocamentos por via aérea têm aumentado rapidamente em todo o mundo desenvolvido, especialmente na América do Norte. Embora os fatores de carga (a porcentagem de assentos ocupados) tenham aumentado ultimamente, o tamanho médio dos aviões usados no serviço comercial tem diminuído durante, pelo menos, a última década. O aumento de aviões menores, combinado com o das viagens de avião, tem superado os avanços tecnológicos no plano da eficiência energética. O uso de energia nas viagens aéreas tem aumentado em índices substancialmente mais altos que os do uso de outros combustíveis para transporte, uma tendência que deverá prosseguir, segundo as previsões. De acordo com a Agência Internacional para a Energia (AIE) dos Estados Unidos, o uso de combustível no mundo desenvolvido para o transporte aéreo deverá crescer duas vezes mais rapidamente que o para o transporte rodoviário, nas próximas duas décadas (3,0% por ano, contra 1,5% por ano).

A contribuição do transporte aéreo para a poluição atmosférica é surpreendentemente ampla e crescente. Os aeroportos são importantes fontes locais de emissões de poluentes “convencionais”, que provêm não somente do funcionamento em ritmo lento dos motores de aviões estacionados, mas também do tráfego terrestre de transporte de passageiros e de veículos que transportam cargas, combustível e que fazem a manutenção dos aviões. Além disso, os aviões de passageiros emitem várias substâncias, entre as quais dióxido de carbono, em grandes altitudes, o que amplifica significativamente o potencial de aquecimento global dessas emissões.

O transporte aéreo é hoje um meio fundamental de transporte entre as

cidades do mundo desenvolvido, mas as restrições de capacidade relativas aos aeroportos e às rotas aéreas têm começado a provocar cada vez mais atrasos, especialmente no centro da Europa Ocidental e no triângulo formado por Chicago-Boston-Washington, nos Estados Unidos. Apesar disso, os fatores que dificultam as viagens aéreas, como o congestionamento dos aeroportos e os problemas para a construção de novas pistas e novos aeroportos, bem como a poluição atmosférica produzida pelo transporte aéreo, são relativamente negligenciados. Uma atenção considerável tem sido dada às reduções no ruído produzido pelo transporte aéreo. Os avanços tecnológicos tornaram os aviões mais silenciosos e, em certos casos, aviões antigos foram reformados visando tornarem-se mais silenciosos.

O transporte em trens de alta velocidade tem feito concorrência ao transporte aéreo e ao automóvel, em alguns mercados. É particularmente popular em deslocamentos curtos entre centros urbanos de alta densidade no Japão e na Europa, e a rede de vias de alta velocidade tem-se expandido nessas duas regiões. O interesse pelos trens de grande velocidade tem crescido nos Estados Unidos, mas ainda é muito cedo para determinar se este aumento de interesse se traduzirá na construção de um sistema de transporte ferroviário de alta velocidade suficientemente popular para alterar significativamente os padrões americanos de deslocamentos interurbanos.

Os sistemas de transporte de cargas têm movimentado volumes cada vez maiores de mercadorias, tanto nos países desenvolvidos como entre estes e os países em desenvolvimento. O sistema de transporte em containers tem substituído os sistemas tradicionais de fracionamento de carga, especialmente para o transporte de cargas internacional e em longos percursos nacionais. O método mais eficiente para o transporte terrestre de cargas em longas distâncias é o transporte ferroviário pesado de alta capacidade. Estes sistemas não são, porém, comuns fora da América do

Figura 13. Cartão de resultados da sustentabilidade - mundo desenvolvido.

	Nível	Direção
Índices a serem aumentados		
Acesso a meios de mobilidade pessoal		+
Igualdade de acesso		-
Infra-estrutura de mobilidade adequada		-
Transporte de cargas barato		+
Índices a serem reduzidos		
Engarrafamentos		-
Emissões "convencionais"		+
Emissões de gases de efeito estufa		-
Ruído do transporte		+
Outros impactos ambientais		-
Transtornos causados às populações		-
Acidentes de transporte		+
Procura do setor de transporte por energia não renovável		=
Rejeitos sólidos oriundos do transporte		+

Figura 14. Cartão de resultados da sustentabilidade - mundo em desenvolvimento

	Nível	Direção
Índices a serem aumentados		
Acesso a meios de mobilidade		+
Igualdade de acesso		?
Infra-estrutura de mobilidade adequada		-
Transporte de cargas barato		+
Índices a serem reduzidos		
Engarrafamentos		-
Emissões "convencionais"		-
Emissões de gases de efeito estufa		-
Ruído do transporte		-
Outros impactos ambientais		-
Transtornos causados às populações		-
Acidentes de transporte		-
Procura do setor de transporte por energia não renovável		=
Rejeitos sólidos oriundos do transporte		?

Convenções:

-  Este índice encontra-se em um nível inaceitável e/ou perigoso.
-  O nível é preocupante e exige melhoria.
-  O nível é inaceitável ou dá sinais de que se tornará inaceitável.
- +
 Indica que a situação parece estar evoluindo no sentido desejado.
- Sugere que a situação mostra estar se deteriorando.
- = Não há nenhuma direção clara em evidência.
- ? A informação disponível não é suficiente para se formular um julgamento.

Norte. Assim, cada vez mais o transporte de cargas nos países desenvolvidos é feito por caminhões.

Os sistemas de transporte de cargas nos países desenvolvidos consomem uma ampla e crescente parcela da energia utilizada para o transporte. Com exceção do transporte marítimo, a exigência em energia para o transporte de cargas constituía 26% da exigência total em energia dos países desenvolvidos em 1995 e esta situação deverá aumentar para cerca de 30% por volta de 2020.

A competição tem crescido entre os sistemas de transporte de cargas e de passageiros para o acesso às infra-estruturas existentes (tanto rodovias como ferrovias) e para os recursos financeiros necessários à construção e à manutenção das infra-estruturas.

Cartão de resultados da sustentabilidade no mundo desenvolvido. A Figura 13 mostra o desempenho do mundo desenvolvido, segundo índices de sustentabilidade previamente definidos. Os índices não são classificados por ordem de importância. Para cada um deles, usamos uma cor convencional para mostrar o que consideramos ser o desempenho global do mundo desenvolvido. Algumas áreas do mundo desenvolvido apresentam desempenhos nitidamente melhores que outras, mas nós não fizemos esta distinção. A figura também mostra as tendências de desempenho em cada um dos índices.

No mundo em desenvolvimento

A maioria dos cidadãos do mundo em desenvolvimento sofre de condições de mobilidade ruins ou em deterioração. O problema central é que suas cidades têm-se expandido e motorizado com muita rapidez. Não tiveram tempo nem meios financeiros de construir novas infra-estruturas, nem de adaptar-se às novas tecnologias da mobilidade. As cidades abrigam e transportam um número além da conta de pessoas, em um número insuficiente de estradas e ferrovias mal conservadas e, de uma forma geral, têm falta de dinheiro e poder institucional para resolver os problemas.

Em 1950, menos de 30% da população mundial morava em zonas urbanizadas. Em 2005, este percentual será de 50% e a maior parte deste aumento tem ocorrido nos países em desenvolvimento. As “megacidades” de mais de 10 milhões de habitantes são hoje uma característica que define o mundo em desenvolvimento. Em 2000, 15 das 19 megacidades pertenciam a países em desenvolvimento. Em 2015, 18 das 23 megacidades estarão situadas no mundo em desenvolvimento (ONU 2001).

As tendências da densidade demográfica dentro e na periferia das cidades do mundo em desenvolvimento não são tão destituídas de ambigüidade como no mundo desenvolvido. De seis grandes zonas urbanas na Ásia – Hong Kong, Jakarta, Kuala Lumpur, Manilha, Cingapura e Surabaya –, três delas – Hong Kong, Kuala Lumpur e Manilha – mostram um decréscimo estável na densidade demográfica nos últimos 30 anos. Duas das três restantes – Jakarta e Surabaya – registram um decréscimo no período de 1980 a 1990. Somente Cingapura registou um aumento entre 1980 e 1990, embora a sua densidade demográfica em 1990 ainda estivesse abaixo dos níveis de 1960 e 1970 (Demographia 2001).

Em muitos países em desenvolvimento, os índices de motorização (medidos através do número de veículos por mil pessoas) ainda são baixos, comparativamente ao mundo desenvolvido, mas estão aumentando rapidamente. Os índices de motorização encontram-se ao mesmo nível que registrava a Europa nos anos 50 e 60 e estão crescendo segundo índices muito próximos.

A maioria dos indivíduos no mundo em desenvolvimento não pode ter um automóvel e o transporte coletivo continua sendo o principal meio de mobilização motorizada. Infelizmente, os sistemas de transporte coletivo têm lutado para enfrentar uma procura crescente e para manter os níveis do serviço, ao mesmo tempo que disputam espaço com os automóveis e os caminhões. Os engarrafamentos causados pelo também crescente número de automóveis privados, várias

formas de veículos de transporte coletivo “oficiais” e “não oficiais”, bem como caminhões de transporte de cargas, têm causado engarrafamentos em muitas cidades do mundo em desenvolvimento. Ruas congestionadas, bem como os altos preços dos imóveis que afugentam os habitantes de baixa renda para as periferias urbanas afetam de maneira desproporcional as populações pobres. Além disso, os engarrafamentos, os maus hábitos ao volante e os controles de tráfego inadequados tornam a busca de mobilidade um exercício perigoso: os acidentes de trânsito que causam ferimentos e mortes são uma grave questão de saúde pública em muitas cidades do mundo em desenvolvimento.

Em contraste com a situação observada no mundo desenvolvido, as emissões de poluentes que causam problemas de saúde pública têm aumentado nos países em desenvolvimento. Os níveis ambientes desses poluentes ultrapassam – em certos casos em muitas vezes – os níveis correspondentes nas cidades dos países desenvolvidos. O crescimento extremamente rápido do número de veículos motorizados, a lenta renovação desta frota, os combustíveis de baixa qualidade, a defasagem na adoção de tecnologias avançadas de controle da poluição de veículos, bem como sua a má manutenção, contribuem para a criação desses problemas ambientais. Os serviços de transporte têm provocado um rápido crescimento no uso de petróleo nos países em desenvolvimento. O consumo total de energia para transporte nos países em desenvolvimento aumentou de sete milhões de barris por dia (equivalente petróleo) em 1990, para 11 milhões de barris por dia em 1999. Estima-se que atingirá 23 milhões de barris por dia em 2015. Isto significa que a parcela do uso total de energia do mundo em desenvolvimento para transporte aumentou de 33% em 1990 para 34% em 1999 e há projeções de que deverá atingir 44% em 2015 (AIE 2001). As emissões de gases de efeito estufa do transporte nos países em desenvolvimento têm aumentado ainda mais rapidamente como parte do total.

A infra-estrutura de transporte no mundo em desenvolvimento é inadequada e sofre de falta de manutenção. Por exemplo, a China tem instalações rodoviárias de cerca de um milhão de quilômetros, mas a maior parte desta infra-estrutura é de duas pistas, com locais laterais especificamente marcados para bicicletas e tratores. Somente cerca de 6 mil km podem ser considerados como de “rodovias”, de acordo com o significado deste termo no mundo desenvolvido. O sistema ferroviário na China, apesar de extenso em comprimento, foi comparado em sua forma (Alberts et al. 1997) ao americano no tempo da Guerra de Secessão.

A construção e a manutenção de estradas, pontes e ferrovias são superadas pelo crescimento da demanda por mobilidade. Estima-se que o crescimento na procura de transporte aéreo torne-se maior nos países em desenvolvimento, embora a construção de aeroportos que sustentem esse aumento esteja em atraso. Os sistemas de transporte de cargas do mundo em desenvolvimento são profundamente dependentes de caminhões, exceto em uns poucos países que dispõem de redes ferroviárias extensivas, como a China, a Índia e a Rússia. Entretanto, essas redes ferroviárias envelhecidas encontram-se em má situação para enfrentar as necessidades do atual transporte de cargas desses países.

Cartão de resultados da sustentabilidade no mundo em desenvolvimento. A Figura 14 mostra o desempenho do mundo em desenvolvimento em relação aos índices previamente propostos de mobilidade sustentável e as tendências atuais.

PRINCIPAIS DESAFIOS AO ALCANCE DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

Com respeito aos veículos motorizados particulares leves, de uso pessoal

O mundo desenvolvido depende de veículos leves particulares como principal fonte de mobilização pessoal

na maior parte das zonas urbanizadas, especialmente nos subúrbios. Um desafio importante (talvez o mais crucial) à mobilidade sustentável no mundo desenvolvido é preservar as características desejáveis dos sistemas baseados no automóvel e reduzir, ao mesmo tempo (ou, de preferência, eliminar) suas características não sustentáveis, a saber:

- As conseqüências adversas da mobilidade para certos segmentos da sociedade (em particular os pobres e os idosos) que muitas vezes não podem ter acesso a aspectos essenciais da vida, como o trabalho, a escola, o atendimento médico, lojas, amigos e parentes. No caso das populações pobres, a perda de acesso às oportunidades de emprego é uma preocupação particularmente importante. Para enfrentar este desafio será provavelmente necessário inverter a decrescente competitividade das modalidades de transporte coletivo “convencional” à medida que decrescem as populações urbanas, ou, mais provavelmente, desenvolver novas alternativas mais apropriadas de transporte coletivo “não convencional”.
- A contribuição dos veículos leves para a ocorrência de vários problemas ambientais e ecológicos, que vão da emissão de substâncias que ajudam a alterar o clima global, passando pelas emissões de poluentes responsáveis pelo surgimento de problemas de saúde pública a nível local ou regional, até a parte de responsabilidade dos veículos leves na ocorrência de outros problemas ambientais e ecológicos, como a poluição da água e a destruição dos habitats naturais. De todas essas questões, a mais difícil é provavelmente a das alterações climáticas do planeta. Embora sejam certamente possíveis maiores melhoramentos na economia em combustível dos automóveis particulares, para atingir reduções importantes e duráveis das emissões de gases de efeito estufa

da frota de veículos leves do mundo desenvolvido, será provavelmente necessário superar o recurso a combustíveis à base de carbono.

- A significativa contribuição do automóvel nos ferimentos e mortes causados aos ocupantes e pedestres nos acidentes com veículos motorizados. Embora o índice de morte por unidade de exposição esteja em baixa em quase todos os países desenvolvidos – e em franca baixa em alguns deles –, o envelhecimento das populações dos países desenvolvidos acarretará um aumento dos acidentes e das mortes com veículos leves. Uma atenção bem maior terá de ser dada às exigências específicas dos motoristas, passageiros e pedestres idosos.
- A contribuição do automóvel para os engarrafamentos em muitas das áreas urbanas dos países desenvolvidos. Embora a infra-estrutura rodoviária precise ser mais bem concebida, ampliada e mantida, não é possível “abrir um caminho em meio ao engarrafamento”. Os veículos terão de usar as estradas com maior eficácia. Isto poderá significar o uso difundido de sistemas de transporte inteligentes que ofereçam aos automobilistas melhores informações e que permitam que um maior número de veículos ocupem um determinado espaço com segurança. Também poderá significar o uso difundido de taxas de engarrafamento ou outros meios de fixar um preço para o uso da infra-estrutura.

Os desafios à sustentabilidade relacionados com os veículos leves no mundo em desenvolvimento diferem quanto ao tipo e à dimensão dos que apresentam-se ao mundo desenvolvido. Esses desafios geralmente provêm da velocidade com que a motorização está instaurando-se em muitos países em desenvolvimento.

- A motorização nos países em desenvolvimento tem possibilitado a urbanização e a suburbanização. Isto tende a exacerbar a brecha existente entre os pobres e a crescente classe média desses países, tendo esta última melhores acessos aos empregos e a outras comodidades em virtude das suas rendas em ascensão. Como nos países desenvolvidos, a motorização e a suburbanização tendem a minar a viabilidade dos sistemas de transporte coletivo “convencionais”; mais do que no mundo desenvolvido, as modalidades de transporte coletivo “não convencionais” têm-se multiplicado. Entretanto, o grau de dependência dos transportes coletivos pelos segmentos pobres e de classe média baixa nos países em desenvolvimento significa que a perda de competitividade do transporte coletivo é um fardo ainda mais pesado nessa parte do mundo. Embora a estrutura etária das populações na maior parte dos países em desenvolvimento seja bem diferente da dos países desenvolvidos, com uma percentagem muito maior de jovens, o número de pobres e de idosos significa que uma acessibilidade em declínio impõe restrições ainda mais pesadas às populações urbanas nos países em via de desenvolvimento. Para as pessoas ao mesmo tempo idosas e pobres, a situação é particularmente complicada.
- Os desafios ambientais à sustentabilidade dos veículos leves são de natureza distinta. Em contraste com a situação em muitos países desenvolvidos, as emissões de poluentes “convencionais” de veículos leves têm aumentado, por vezes com muita rapidez, nos países em desenvolvimento. Concentrações de ozônio, de dióxido de enxofre, de óxidos de nitrogênio, de partículas e até mesmo de chumbo encontram-se em níveis muito altos e têm aumentado em muitas cidades. A construção de

estradas para absorver o número crescente de veículos leves e comerciais talvez esteja contribuindo mais para a poluição da água e para a destruição do habitat no mundo em desenvolvimento do que no mundo desenvolvido. Por outro lado, dado que o número total de veículos no mundo em desenvolvimento é mais reduzido do que no mundo desenvolvido, as emissões de gás de efeito estufa provenientes dos veículos leves nos países do mundo em desenvolvimento não são atualmente tão elevadas quanto às do mundo desenvolvido. Mas se o rápido crescimento da frota de veículos leves se mantiver no futuro, esta situação mudará drasticamente. Calcula-se que as emissões de carbono causadas pelo transporte nos países em desenvolvimento (que refletem amplamente as emissões de carbono dos veículos leves) deverão igualar às provenientes do transporte no mundo desenvolvido, por volta de 2015 (AIE 2001, p. 185). À medida que, no uso, os veículos leves dos países em desenvolvimento ficam atrás dos do mundo desenvolvido em matéria de economia de combustível, esta equiparação poderá ocorrer mais cedo do que previsto.

- O nível de acidentes e mortes no trânsito é substancial e está, em muitos países, em crescimento. Embora sistemas de restrição do número de ocupantes sejam instalados em alguns veículos, este uso não é difundido. Os próprios automóveis são menos resistentes às colisões do que os dos países desenvolvidos. Os obstáculos à beira das estradas são bem mais freqüentes e muitas vezes fatais quando atingidos por um veículo. Os pedestres e os ciclistas são particularmente expostos a riscos, em particular quando têm de compartilhar a estrada com automóveis, ônibus e caminhões.

- Os níveis de engarrafamento têm-se tornado legendários em muitos países em desenvolvimento, especialmente na América Latina e nos países em desenvolvimento da Ásia. A falta de infra-estrutura rodoviária é flagrante e uma má manutenção da infra-estrutura rodoviária existente ajuda a criar congestionamentos. O custo de sistemas de transporte inteligentes provavelmente não está ao alcance da maior parte destes países, de modo que o eventual papel a ser desempenhado por este remédio em potencial contra os congestionamentos é, neste caso, muito reduzido. Mas os mecanismos de taxaço dos congestionamentos poderão ser de ampla aplicação.

Com respeito aos sistemas ferroviários de transporte de passageiros.

Embora esses sistemas – em particular os mais recentes de alta velocidade na Europa e no Japão – atraiam um grande número de passageiros, sua sustentabilidade econômica continua a ser uma questão preocupante. Pode-se admitir que os benefícios sociais dos sistemas ferroviários cobrem parcialmente (ou totalmente) o déficit entre faturamento e custo, mas esta questão é sujeita à discussão. De qualquer maneira, os sistemas ferroviários de transporte de passageiros no mundo inteiro são consideravelmente deficitários, representando um dreno nos orçamentos dos governos que os incentivam.

- Embora os sistemas ferroviários de transporte de passageiros, se bem regulados, emitam muito menos poluentes “convencionais” e gases de efeito estufa por passageiro-quilômetro do que outros meios de transporte interurbano de passageiros, não são necessariamente benignos para o meio ambiente. Se movidos à eletricidade, e se esta eletricidade não for gerada por usinas hidrelétricas ou nucleares, os sistemas ferroviários de

transporte de passageiros são responsáveis por uma certa quantidade de emissões de gases de efeito estufa. Todos os sistemas ferroviários também geram emissões de óxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e de partículas. Por outro lado, a construção de ferrovias, como a construção de estradas e de aeroportos, pode acarretar a destruição de habitats e a poluição da água.

- As estações ferroviárias são localizadas, em geral, no centro das cidades e quando as linhas férreas não são subterrâneas podem ser fontes importantes de ruído e dividir fisicamente as comunidades em duas metades. Além disso, os terminais ferroviários têm de absorver um grande número de pessoas e freqüentemente ocasionam congestionamentos significativos nas suas imediações. Embora os terminais ferroviários estejam habitualmente ligados a sistemas de transporte coletivo como o metrô, a decrescente competitividade desses sistemas de transporte coletivo faz com que sejam menos eficientes na conexão das estações ferroviárias com passageiros em potencial.
- A localização de novas rotas e terminais ferroviários para o transporte de passageiros é em si um desafio importante. Esses sistemas exigem aproximadamente tanto espaço para o seu traçado quanto as vias expressas de acesso limitado. Se utilizarem equipamentos de alta velocidade, terão menos flexibilidade na fixação do seu trajeto do que uma via expressa – não podem tolerar desníveis de terreno significativos, nem curvas pronunciadas. Se forem eletrificados, considera-se que os fios aéreos e os postes de suporte enfleam a paisagem e a sua velocidade e seu relativo silêncio causam preocupações quanto à segurança, nas comunidades que atravessam.

- Nos locais em que novas rotas ferroviárias específicas ao transporte de passageiros não podem ser construídas, os trens de passageiros têm de compartilhar as linhas férreas com trens de carga. Em alguns países em que a parcela do transporte de carga efetuado por via férrea é bastante reduzido, isto pode não ser um grande problema. Porém, o uso quase exclusivo das vias férreas por trens de passageiros limita severamente a capacidade do país de transferir cargas do sistema rodoviário para o sistema ferroviário. Em outros países, como os Estados Unidos, o problema da coordenação do transporte ferroviário de carga, do transporte interurbano de passageiros e o transporte de passageiros suburbanos já é bastante importante e tende a crescer ainda mais.

Com respeito ao transporte aéreo

Este modo de transporte está sendo vítima do seu próprio sucesso. No mundo desenvolvido, muitos aeroportos já ultrapassam as suas capacidades e os atrasos são crescentes. Os sistemas de controle do tráfego aéreo encontram-se sobrecarregados e em muitos lugares são penalizados por normativas jurisdicionais antiquadas, que impedem a produtividade. A oposição à expansão dos aeroportos existentes e à construção de novos aeroportos mostra que é difícil aumentar a capacidade do sistema de transporte aéreo. Nos países em desenvolvimento, esses desafios vão apresentar-se mais à frente. Os níveis de deslocamentos aéreos são bastante baixos por enquanto, mas estima-se que aumentarão rapidamente. O crescimento do transporte aéreo é visto com bons olhos por muitos governos e pelas suas populações. Assim, encontrar um lugar para a construção de aeroportos parece ser menos problemático.

- Os desafios ambientais à sustentabilidade do transporte aéreo têm a ver com o seu crescimento e com o caráter

inerentemente pouco econômico desta modalidade de transporte. O transporte aéreo é atualmente responsável por cerca de 11% do consumo total de energia no setor do transporte. Estima-se que em 2015, esta porcentagem deverá aumentar para 13%. Só estes níveis de consumo já poderiam qualificar o transporte aéreo como uma fonte importante de emissões de gases de efeito estufa; entretanto, considera-se que a contribuição do transporte aéreo para as alterações climáticas do planeta ultrapassa significativamente a sua parcela de uso de energia, porque os aviões liberam poluentes em grandes altitudes. A adoção de um sistema de combustíveis que não sejam à base de carbono é menos exequível para o transporte aéreo do que para os veículos motorizados.

- Os grandes aeroportos, um bom número dos quais estão situados no mundo desenvolvido, são uma fonte importante de emissões de poluentes como o óxido de nitrogênio. Essas emissões são produzidas não somente pelas aeronaves, mas também pelo grande número de veículos de serviço que trafegam nos aeroportos, bem como pelos veículos leves e pelos ônibus que transportam passageiros para e a partir dos aeroportos.
- Os aeroportos também são fontes importantes de ruído e congestionamento de trânsito. Embora o ruído produzido pela aterrissagem e decolagem das aeronaves tenha sido grandemente reduzido nos últimos anos, particularmente nos países desenvolvidos, o movimento de aviões tem aumentado com suficiente rapidez para neutralizar uma boa parte deste benefício. No que se refere aos congestionamentos de trânsito, as dezenas de milhões de passageiros que chegam aos aeroportos, muitas vezes sozinhos em um veículo leve, fazem com

que sejam importantes centros de engarrafamentos.

Com respeito ao transporte de cargas

Os caminhões levam a maior parcela de responsabilidade no suprimento de mobilidade de transporte de cargas e sempre foram o principal meio motorizado de distribuição localmente. Até relativamente pouco tempo atrás (pelo menos nos países desenvolvidos), o papel dos caminhões no deslocamento interurbano de cargas era secundário em relação ao das ferrovias. No decorrer dos últimos 50 anos, porém, os caminhões interceptaram as ferrovias no deslocamento interurbano de cargas no mundo desenvolvido. À medida que os países em desenvolvimento deslocam volumes cada vez maiores de cargas do interior para as suas cidades e portos, são os caminhões que transportam a maior parte dessas mercadorias.

- Os caminhões acarretam vários problemas ambientais. Em primeiro lugar, a maior parte deles é movida por motores à compressão-ignição (por exemplo, a diesel). Isto aumenta a sua eficiência com relação aos motores a centelha-ignição (por exemplo, movidos à gasolina ou a gás natural), mas o diesel emite maiores quantidades de óxido de nitrogênio, de dióxido de enxofre e de partículas do que os caminhões movidos à gasolina ou a gás natural. Entretanto, os grandes caminhões são obrigados a utilizar o sistema diesel para o transporte interurbano em longas distâncias. As emissões de diesel têm sido reduzidas nos países desenvolvidos através de uma combinação de tecnologia melhorada de combustão, por “isoladores” de partículas e por óleo diesel combustível com mais baixo teor em enxofre. Mas a renovação da frota de caminhões a diesel é ainda mais lenta do que para os veículos leves. A maior parte dos caminhões movidos a diesel que trafegam hoje tem vários anos de idade. Além disso, emite muito mais poluentes do

que os seus congêneres mais novos e avançados. Se mal conservados, aumenta as suas emissões consideravelmente. A brecha que existe, em matéria de emissões, entre os motores a diesel velhos e os avançados, é mais pronunciada nas cidades do mundo em desenvolvimento. Os caminhões são mais velhos, sua manutenção é provavelmente menos rigorosa e sua contribuição para a poluição atmosférica é significativa.

- O grande número de caminhões usados para o transporte de cargas já mostra que esses veículos contribuem significativamente para as emissões de gases de efeito estufa. No mundo inteiro, estima-se que os caminhões sejam responsáveis por aproximadamente 30% do total de emissões de carbono devidas ao transporte, uma parcela que deverá aumentar, segundo as estimativas, para 33% em 2020.
- Os caminhões são fontes importantes de produção de ruído, especialmente em áreas urbanas. A má manutenção é uma das principais razões do problema do ruído dos caminhões, bem como algumas práticas de condução, como o uso da compressão do motor como apoio na freagem.
- Os caminhões também são fontes importantes de congestionamentos urbanos. Algumas áreas urbanas têm tentado resolver este problema proibindo sua circulação no perímetro urbano durante um certo número de horas ou durante certos dias. Embora isto possa ajudar a aliviar a congestão produzida pelos caminhões, pode prejudicar seriamente as empresas quanto à pontualidade das suas entregas de mercadorias. Para compensar este problema, um estoque suplementar tem de ser transportado, aumentando assim o volume total de cargas entregues.

- Em algumas áreas, especialmente em “corredores” importantes entre grandes cidades, um número elevado de caminhões nas estradas pode restringir o uso das rodovias por veículos de passageiros. Um tráfego denso de caminhões em rodovias de alta velocidade também acarreta problemas de segurança.
- Os caminhões também contribuem para a degradação da infra-estrutura. Se as rodovias não forem construídas para suportar o transporte de cargas pesadas, o tráfego de caminhões pode acabar literalmente despedaçando estradas e pontes. Nos países em desenvolvimento, em que a construção e a manutenção da infra-estrutura rodoviária é muitas vezes ruim, grandes volumes de tráfego de caminhões podem ser particularmente prejudiciais.

Para o transporte de cargas através de vias navegáveis internas

Embora esta modalidade de transporte seja extremamente econômica, a descarga de diesel dos rebocadores e de barcas a motor pode ser significativa em alguns lugares.

- O maior desafio à sustentabilidade desta modalidade de transporte de cargas é representado pela construção e manutenção da infra-estrutura necessária. O represamento das vias navegáveis, a construção de diques e canais e a dragagem dos canais para absorver o tráfego de embarcações são medidas particularmente controversas em virtude do impacto dessas atividades na poluição das águas e das zonas úmidas. A competição pode ser ferrenha entre descargas de água com dois objetivos distintos: para ajudar a assegurar a navegabilidade dos canais para as embarcações e para atender às necessidades dos sistemas a jusante (e por vezes a montante).

SETE GRANDES “DESAFIOS” AO ALCANCE DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL

Acreditamos que seja útil agrupar esses desafios específicos em termos de modalidade e de região em sete “grandes desafios”:

- Permitir que os nossos sistemas de transporte continuem a desempenhar o seu papel essencial no desenvolvimento econômico e, através da mobilidade que oferecem, atendam às necessidades fundamentais dos seres humanos, aumentando a qualidade de vida.
- Adaptar o veículo motorizado de uso pessoal às futuras necessidades e exigências em matéria de acessibilidade das populações dos países desenvolvidos e em desenvolvimento (capacidade, desempenho, emissões, uso de combustível, exigências em material, estrutura de propriedade, etc.).
- Reinventar o conceito de transporte coletivo – oferecer acessibilidade aos que não dispõem de veículos motorizados pessoais, tanto nos países desenvolvidos como nos em desenvolvimento; oferecer uma alternativa razoável de opções aos que dispõem de veículos motorizados pessoais.
- Reinventar o processo de planejamento, desenvolvimento e gestão da infra-estrutura da mobilidade.
- Reduzir drasticamente as emissões de carbono do setor dos transportes, o que poderá significar a supressão do carbono dos combustíveis para o transporte, através da transição de combustíveis à base de petróleo para uma pasta de outras fontes de energia.
- Solucionar a competição em busca de recursos e de acesso a infra-estruturas entre o transporte

de cargas e pessoal, nas áreas urbanizadas dos países desenvolvidos e em desenvolvimento.

- Antecipar-se aos congestionamentos no transporte interurbano e desenvolver um leque de opções de mobilidade para as pessoas e o transporte de cargas.

CAPACIDADE INSTITUCIONAL – UM DESAFIO GLOBAL

A maior parte das discussões sobre os desafios que dificultam a sustentabilidade da mobilidade tende a focalizar-se quase exclusivamente no papel desempenhado pela tecnologia. Imaginamos “super carros” econômicos, combustíveis para transporte com base em hidrogênio em vez de petróleo, bem como trens levitados magneticamente, que transportam passageiros de uma cidade a outra, utilizando comparativamente pouca energia. Sonhamos com tecnologias de telecomunicações que nos indiquem como evitar congestionamentos de trânsito quando utilizamos o automóvel e que nos fature automaticamente o custo social total das nossas opções pessoais em termos de mobilidade.

Por mais intrigantes que possam ser essas possibilidades tecnológicas, a história sugere que algo muito mais terra-a-terra determinará, na verdade, o ritmo e a direção da evolução nos sistemas de mobilidade. Este “algo” é a capacidade institucional. As instituições políticas determinam as modalidades de transporte favorecidas pelos subsídios, pelas regulamentações e pela proteção contra a competição. Também determinam o tipo e o custo de combustíveis que serão usados para mover os veículos. As instituições políticas e sociais exercem enorme influência sobre a questão de determinar se uma infra-estrutura de transporte pode ou não ser construída, onde poderá ser construída, durante quanto tempo, bem como mediante que preço. As instituições econômicas – inclusive as grandes empresas – podem tomar a iniciativa de encorajar as transformações ou arrastar os pés,

dificultando e encarecendo as mudanças.

Dentro de 30 anos, é provável que o futuro da mobilidade dependa de questões importantes sobre a capacidade institucional, tanto nos países desenvolvidos como nos em desenvolvimento. Três questões em particular afetarão provavelmente a sustentabilidade dos sistemas de mobilidade:

- Poderão os governos e o setor privado construir e gerenciar a infra-estrutura de transporte necessária ao atendimento da crescente procura mundial por mobilidade?
- Poderão os formuladores de políticas e os cidadãos efetivamente debater e encontrar um equilíbrio entre a procura por mobilidade e as exigências de proteção ambiental, de conservação de energia e de segurança?
- Poderão as nações harmonizar adequadamente as suas regulamentações de transporte – por um lado para assegurar a realização das metas ambientais e de segurança e, por outro lado, para possibilitar o suprimento de capacidade de mobilidade efetiva, eficiente e que leve em conta os interesses dos cidadãos, por parte das entidades públicas e privadas?

Uma Análise do Banco Mundial sobre a Estratégia do Transporte Urbano (Banco Mundial 2001a), atualmente em fase de elaboração, identifica várias características estruturais que distinguem o transporte urbano da maior parte dos outros setores urbanos de serviços. De uma maneira global, essas características também se aplicam ao transporte em geral:

- A separação das decisões referentes a infra-estruturas das que tratam de operações;
- A separação de modos de transporte interativos;
- A separação entre financiamento e avaliação financeira de infra-estrutura.

Essas características levam ao que a Análise da Estratégia chama de paradoxo fundamental do transporte – procura excessiva acompanhada de suprimento inadequadamente financiado. A não ser que sejam encontradas soluções para sanar essas deficiências estruturais, toda a tecnologia do mundo será incapaz de tornar sustentável o transporte. Ou novas tecnologias jamais serão adotadas, ou, se forem adotadas, gerarão efeitos perversos que superarão uma grande parte dos benefícios esperados.

Neste momento em que as nações desenvolvidas e em desenvolvimento estão enfrentando importantes desafios com relação à capacidade institucional, a natureza do desafio que cada região enfrenta é distinta.

Países desenvolvidos

Nos Estados Unidos, na União Européia, no Japão e em outras nações desenvolvidas, as questões relacionadas à mobilidade tendem cada vez mais a depender de métodos de suprimento e manutenção de infra-estrutura melhorada de transporte em áreas metropolitanas de alta densidade populacional, bem como da maneira como as evoluções futuras prosseguirão nas regiões do interior dessas áreas urbanas, menos desenvolvidas. As decisões terão de encontrar um compromisso entre o desejado novo desenvolvimento, os males dos congestionamentos de trânsito e a oposição da opinião pública a projetos específicos de infra-estrutura de transporte, baseada em razões de proteção ambiental.

Uma dimensão institucional fundamental é o papel relativo das entidades do setor público – e privado – no atendimento destas demandas. Muitos países têm solucionado estas relações de exigência em novas maneiras. No suprimento de novas instalações que serão possuídas por entidades públicas, por exemplo, há uma tendência em direção a um papel mais importante desempenhado pelas empresas privadas no planejamento, na concepção, na construção e na implementação de projetos, que requer

novas competências entre as autoridades públicas no gerenciamento de processos de aquisição competitivos e na supervisão de contratos. Nos casos em que novas instalações sejam possuídas por entidades privadas, o governo deverá desenvolver meios eficazes de regulamentação da segurança e, no que concerne aos serviços de monopólio ou de quase-monopólio, de fixação de preços – sem renunciar às vantagens financeiras e à eficiência proporcionadas pelo suprimento de serviços privados.

Qualquer que seja a modalidade de propriedade, novos métodos de financiamento deverão surgir. Uma questão fundamental é a de saber se mecanismos de faturamento rodoviário poderão ser usados para a realização de metas de políticas – tais como a redução dos congestionamentos de trânsito – e também para o financiamento de novas instalações ou a manutenção das existentes.

A adequada manutenção da infra-estrutura para a preservação e a proteção dos investimentos -- e para garantir que as instalações sejam usadas com eficácia -- depende basicamente da capacidade institucional. Há uma tendência pronunciada a negligenciar a manutenção das infra-estruturas – uma questão de incentivos mal alinhados para proprietários públicos (em que a baixa visibilidade da manutenção encoraja restrições em alocações orçamentárias) e, em determinadas formas de operações privadas, também para entidades privadas. A capacidade institucional também afeta o índice de adoção e a implementação efetiva das tecnologias inovadoras de mobilidade – como são claramente evidenciadas na lenta difusão dos Sistemas Inteligentes de Transporte e o atraso do sistema americano de controle do tráfego aéreo. Na Europa, há questões importantes de capacidade institucional no tratamento dos problemas relativos à mobilidade que ultrapassam as fronteiras políticas, tanto dentro da União Européia como além das suas fronteiras com países externos à UE.

Uma outra questão fundamental que tem uma clara vinculação com a sustentabilidade é a igualdade da

mobilidade – a maneira como os serviços de transporte serão oferecidos aos indivíduos de baixa renda. Esta questão preocupa tanto os que dependem do transporte coletivo – o qual, dadas as circunstâncias atuais de desenvolvimento metropolitano, dos padrões de deslocamentos e de estilo de vida, é cada vez menos capaz de oferecer mobilidade adequada – quanto aqueles que possuem automóveis, mas que talvez não tenham meios de manter as despesas crescentes impostas aos usuários para racionar o espaço rodoviário. Será a mobilidade considerada um direito de cidadania, a ser garantido em determinado nível a todos, através de subsídios públicos, talvez outorgados de maneira ingênua? Ou será considerada mais um bem de consumo a ser repartido somente segundo a capacidade e a boa vontade em pagar?

Por fim – embora seja uma questão de grande importância –, a sustentabilidade é tremendamente afetada pela capacidade institucional para a regulamentação do meio ambiente e da segurança. As questões mais importantes dizem respeito ao nível de regulamentação adequada, se de relações de cooperação ou de rivalidade vão caracterizar as interações entre as empresas do setor privado e os reguladores públicos. E ainda, se a regulamentação focalizará unicamente a indústria ou se incidirá também diretamente nos consumidores (isto é, nos eleitores). Além das fronteiras nacionais, a questão da harmonização das regulamentações públicas surge como um enorme problema para a indústria. A falta de harmonização provavelmente aumentará a resistência a medidas reguladoras específicas, reduzirá a cooperação voluntária e aumentará tremendamente o custo e a eficácia de seu cumprimento.

Países em desenvolvimento

Será um enorme desafio a construção de suficiente capacidade institucional – tanto na esfera privada como na pública – para enfrentar as drásticas transformações nos sistemas de mobilidade das nações em desenvolvimento. Em países como a China ou a Indonésia – que enfrentam a

perspectiva de uma motorização rápida e de um crescimento potencialmente explosivo do número de automóveis privados – , a falta de infra-estrutura rodoviária adequada suscita um enorme problema. A sustentabilidade é uma questão essencial. Poderão esses países enfrentar esse processo com eficácia? Os governos querem dispor das vantagens do desenvolvimento econômico da motorização e um número cada vez maior de indivíduos desejam – e poderão – dispor da liberdade pessoal proporcionada por um veículo. Mas há que se considerar o perigo dos congestionamentos paralisadores, da degradação do meio ambiente local e de altos índices de emissões de gases de efeito estufa, que aumentam a ameaça de alterações no clima do planeta. As questões institucionais no setor público incluem a formulação de políticas nacionais eficientes que estabeleçam um balanço entre essas considerações, bem como a capacidade de implementação em níveis metropolitano e regional. No setor privado, as organizações que detêm competência para a supervisão de grandes projetos devem desenvolver-se.

O financiamento adequado é uma outra questão institucional fundamental. Muitas prioridades além da mobilidade – entre as quais os investimentos empresariais, a educação e a saúde – concorrem entre si por um limitado capital privado para o desenvolvimento e por recursos públicos. O acesso à assistência internacional não parece ser suficiente para a totalidade das necessidades em mobilidade nos países em desenvolvimento. Essas preocupações com questões de financiamento afetarão não somente as novas instalações, mas também a manutenção de instalações existentes. Por outro lado, também é importante na questão do financiamento o fornecimento de oportunidades igualitárias de mobilidade para as populações de baixa renda. Esses cidadãos freqüentemente vivem em áreas pobres servidas por transporte coletivo e podem ser incapazes de dispor até mesmo das limitadas opções de transporte que existem.

A oportunidade de ultrapassar a trajetória do desenvolvimento tecnológico que as nações

desenvolvidas têm percorrido é uma vantagem potencial para alguns países em desenvolvimento, se a capacidade institucional em adotar e implementar essas inovações puder desenvolver-se suficientemente. Isto ocorrerá tanto na área do transporte como para as tecnologias ambientais.

A regulamentação do meio ambiente e da segurança está nos seus primórdios nos países em desenvolvimento. Institucionalmente, há questões não somente de capacidade, mas também de vontade política. A harmonização da regulamentação, neste contexto, não é somente uma questão de reconciliar as normas nacionais relativamente similares de regulamentação existentes nos países em desenvolvimento, mas, sobretudo, uma questão de encontrar compromissos básicos para tais regulamentações via negociações internacionais e da formulação de políticas a nível nacional.

IMPLICAÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS DE MOBILIDADE ATUAIS

A lista de desafios à sustentabilidade dos sistemas atuais de mobilidade é, na verdade, longa, mas não deve conduzir-nos a concluir que a mobilidade não poderá atingir a sustentabilidade. Os desafios, que em tempos passados pareciam ser insuperáveis, têm cedido diante de soluções em algumas regiões do planeta. O chumbo praticamente desapareceu dos sistemas de transportes, com exceção de seu uso em baterias, a grande maioria das quais é agora reciclada em quase todos os países desenvolvidos. Os poluentes convencionais como o óxido de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis, monóxido de carbono, ozônio e partículas estão a ponto de ser bem controlados nos países desenvolvidos. Além disso, os cidadãos do mundo desenvolvido já pagaram os custos prévios da criação de tecnologias que acabarão permitindo o controle dessas emissões nos países em desenvolvimento. A reciclagem dos materiais utilizados em veículos automotores já está em altos níveis em alguns países e programas têm sido implementados para estendê-la a outros

países. O controle de emissões globais relacionadas ao transporte, tais como o dióxido de carbono, impõe um desafio bem maior, mas abordagens promissoras para a melhoria da eficiência dos veículos têm sido identificadas. O controle dos congestionamentos, especialmente nos países em desenvolvimento, em que a motorização se expande com rapidez, poderá terminar sendo um desafio ainda maior do que o controle dos poluentes globais. Os sistemas rodoviários inteligentes poderão oferecer algum alívio. O aumento da igualdade no acesso à mobilidade é também um problema crucial. Resta a questão em aberto de saber se poderá ser atacado independentemente do problema mais amplo das desigualdades sociais e econômicas.

O presente relatório não tenta sugerir estratégias que poderão ser usadas para superar esses problemas complexos. Seu objetivo é a avaliação e não a prescrição. A concepção de estratégias que possibilitarão que a mobilidade torne-se e permaneça sendo sustentável durante algum tempo antes do início da segunda metade do século será a tarefa do relatório Mobilidade 2030, no acompanhamento do esforço empreendido pelo Mobilidade 2001.

REFERÊNCIAS

- Alberts et al. 1997. Alberts, Laurence H., Hugh L. Randall e A. Guy Ashby. "China Logistics: Obstacle and Opportunity" (Logística Chinesa: Obstáculo e Oportunidade). MMC Views (primavera de 1997). Disponível em <http://www.mmc.com/views/index.html>, link Índice de números anteriores. Última visita em 15 de junho de 2001.
- Banco Mundial 2001a. "Cities on the Move: a World Bank Urban Transportation Strategy Review" (Cidades em Evolução: Análise do Banco Mundial sobre a Estratégia de Transporte Urbano). Anteprojeto de consulta, novembro de 2000. Disponível em linha em [http://wbln0018.worldbank.org/transport/utrs.nsf/2b79bdc5680c393a8525684d006393af/e3e251749fa7260d8525697b005fc069/\\$FILE/UTSR_Draft_C1.pdf](http://wbln0018.worldbank.org/transport/utrs.nsf/2b79bdc5680c393a8525684d006393af/e3e251749fa7260d8525697b005fc069/$FILE/UTSR_Draft_C1.pdf). Última visita em 15 de junho de 2001.
- _____. 2001b. Base de dados do Banco Mundial sobre ferrovias. Disponível em linha em <http://www.worldbank.org/html/fpd/transport/ail/rdb.htm>. Última visita em 29 de Junho de 2001.
- BP 2000. *Statistical Review of World Energy*. (Revista Estatística de Energia no Mundo). Londres: BP Amoco. Disponível em <http://www.bp.com/centres/energy/index.asp>. Última visita em 14 de junho de 2001.
- CONAMA 1998. *Comisión Nacional del Medio Ambiente* (Comissão Nacional do Meio Ambiente). *Plan de Prevención y Descontaminación de la R.M.*, 1997. Governo do Chile, Santiago.
- Demographia 2001. Demographia. "Metropolitan Data" (Dados Metropolitanos). Belleville, IL: Wendell Cox Consultancy, 2001. Disponível em <http://www.demographia.com/db-intl-data.htm>. Última visita em 6 de junho de 2001.
- EIA/US DOE 2001. Energy Information Administration, US Department of Energy (Administração da Informação sobre Energia, Departamento Americano de Energia). *International Energy Outlook 2001* (Panorama Internacional da Energia 2001). Março de 2001. Disponível em <http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/index.html>. Última visita em 14 de junho de 2001.
- Fu and Yuan 2001. Fu, Lixin e Ying Yuan. "Beijing's Recent Efforts on Reducing Motor Vehicle Emissions" (Os Recentes Esforços de Pequim para a Redução das Emissões dos Veículos Automotores). Trabalho n° 10 apresentado no Grupo de Trabalho Regional para a Limpeza Atmosférica – Combate à Poluição Atmosférica: dos Planos à Ação. Centro de Conferências da ONU, Bangkok, Tailândia, 12-14 de fevereiro de 2001. Administração Metropolitana de Bangkok, 2001.
- GAO 2000. U.S. General Accounting Office (Tribunal de Contas americano). "Aviation and the Environment: Results from a Survey of the Nation's 50 Busiest Commercial Service Airports." (Aviação e Meio Ambiente: Resultado de uma Pesquisa sobre os 50 Aeroportos de Serviços Comerciais mais Movimentados do País). GAO/RCED-00-222, Agosto de 2000.
- IEA 2000a. *International Energy Agency* (Agência Internacional para a Energia). *CO2 Emissions from Fuel Combustion 1971-1998* (Emissões de CO2 Provenientes da Queima de Combustíveis, de 1971 a 1998). Edição 2000. Paris: OCDE, 2000.
- _____. 2000b. *International Energy Agency*. *World Energy Outlook 2000* (Perspectiva em 2000 para a Energia no Mundo). Paris: OCDE, novembro de 2000.
- IPCC 1999. Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre as Mudanças Climáticas). "Aviation and the Global Atmosphere" (Aviação e a Atmosfera do Globo). In *IPCC Special report on Climate Change* (Relatório Especial do IPCC sobre as Mudanças Climáticas). Genebra: IPCC, 1999. Disponível em <http://www.grida.no/climate/ipcc/aviation/index.htm>. Última visita em 12 de junho de 2001.
- _____. 2001. Intergovernmental Panel on Climate Change. In *Climate Change 2000: the Scientific Basis* (Mudanças Climáticas em 2000: Bases Científicas). Genebra: IPCC, 2001.
- Japan ITPS 1999. *Transportation Outlook in Japan '99* (Panorama do Transporte no Japão em 1999). Japan Institution for Policy Studies (Instituição Japonesa para o Estudo de Políticas), 1999.
- Kenworthy and Laube 1999. Kenworthy, Jeff, Felix Laube et al. *An International Sourcebook of Automobile Dependence in Cities, 1960-1990* (Referência Bibliográfica Internacional para a Dependência do Automóvel nas Cidades, 1960-1990). Boulder, CO: University Press of Colorado, 1999.
- London Transport Buses 1999. London Transport Buses (Ônibus de Transporte de Londres). *Buses: a Cleaner Future* (Ônibus: um Futuro mais Limpo). Londres: London Transport Buses, 1999.
- ONU 2000. United Nations Environment Program, Division of Technology, Industry and Economics (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Divisão de Tecnologia, Indústria e Economia). *Industry and Environment* (Indústria e Meio Ambiente) 23, n° 4 (outubro-dezembro de 2000). Paris: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Divisão de Tecnologia, Indústria e Economia.
- _____. 2001. Nações Unidas. *World Urbanization Prospects: the 1999 revision* (Perspectivas para a Urbanização no Mundo: Revisão 1999). Nova Iorque: Nações Unidas, Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População, 2001.
- Schafer 1998. Schafer, A. "The Global Demand for Motorized Mobility" (A Procura Global por Mobilidade Motorizada). *Transportation Research A* (Pesquisa sobre o Transporte) 32, n° 6 (1998): 455-477.
- _____. 2000. Schafer, A. "Regularities in Travel Demand: an International Perspective" (Regularidades na Procura por Deslocamentos: Perspectiva Internacional). *Journal of Transportation and Statistics* (Jornal de Transporte e Estatísticas) 3, n° 3 (2000):: 1-31.
- Smith 1776. Smith, Adam. "A Riqueza das Nações". 1776. Reprint New York: Modern Library, 1994.
- Switkes and Roos 2001. Switkes, F. E D. Roos. *Survey of Telecommuting Practices in the United States* (Pesquisa sobre as Práticas de Teletrabalho nos Estados Unidos). MIT Cooperative Mobility Program (Programa de Mobilidade Cooperativa do Instituto de Tecnologia de Massachusetts - MIT), trabalho apresentado em 15 de março de 2001.
- US DOE 2001. US Department of Energy, Office of Transportation Technologies (Departamento Americano de Energia, Divisão de Tecnologias do Transporte). "Future US Highway Energy Use: a Fifty Year Perspective" (Uso Futuro nos EUA de Energia nas Rodovias: Perspectiva para 50 Anos). Anteprojeto, 22 de fevereiro de 2001. www.ott.doe.ov/facts/publications/hwyfuture.pdf.
- US DOT, BTS 1997a. US Department of Transportation, Bureau of Transportation Statistics (Departamento Americano de Transporte, Divisão de Estatísticas do Transporte). *Transportation Statistics Annual Report 1997: Mobility and Access* (Relatório Anual de Estatísticas do Transporte em 1997: Mobilidade e Acesso). BTS97-S-01. Washington, DC: US DOT, BTS, 1997.
- West et al. 2000. West, J.J., G. Sosa, F. San Martini, M. Molina, L. Molina, J. Steinfeld, G. McRae, D. Baumgardner, T. Castro, A. Martinez, R. Navarro-Gonzalez e G. Raga. "Air Pollution Science in Mexico City: Understanding Source-Receptor Relationships for Informing Decisions" (Ciência da Poluição Atmosférica na Cidade do México: Compreender as Relações Fonte-Receptor para as Decisões de Informação). Projeto de informe oficial para o Programa Integrado do MIT sobre a Poluição Atmosférica Urbana Regional e Global, 24 de abril.
- WRI 1996. World Resources Institute (Instituto de Recursos Mundiais). *World Resources 1996-97* (Recursos Mundiais em 1996-1997). Nova Iorque: Oxford University Press, 1996.

O que é o WBCSD?

O World Business Council for Sustainable Development é uma confederação de 150 grupos empresariais internacionais, unidos pelo compromisso comum para com um desenvolvimento sustentável, através de três princípios fundamentais: crescimento econômico, proteção ambiental e igualdade social. Nossos membros são originários de mais de 30 países e 20 grandes setores industriais. Contamos igualmente com uma rede internacional de 30 conselhos empresariais nacionais e regionais, além de organizações com as quais estabelecemos parcerias, reunindo cerca de 700 dirigentes de empresas no mundo inteiro.

Nossa missão

Coordenar o setor empresarial, com a função de catalisador de uma mudança em direção ao desenvolvimento sustentável, promovendo o papel da ecoeficiência, da inovação e da responsabilidade social corporativa.

Nossas metas

Nossos objetivos e diretrizes estratégicas, baseados na definição de nossa missão, incluem:

Liderança empresarial - ser o principal defensor do setor empresarial em temas relacionados com o desenvolvimento sustentável.

Elaboração de políticas - participar da elaboração de políticas, a fim de criar uma estrutura que permita às empresas contribuir de maneira eficaz para o desenvolvimento sustentável.

Práticas eficazes - evidenciar os progressos registrados por empresas em termos de gestão do meio ambiente e dos recursos, bem como no campo da responsabilidade social corporativa, divulgando as principais experiências empreendidas pelos nossos membros.

Alcance global - contribuir para que nações em desenvolvimento e em fase de transição possam desfrutar de um futuro sustentável.

O que é o Projeto de Mobilidade Sustentável?

A Mobilidade Sustentável é definida como a capacidade de satisfazer às exigências da sociedade de transitar livremente, ter amplo acesso, comunicar, negociar e estabelecer relações sem sacrificar outros valores humanos e ecológicos essenciais, tanto hoje como no futuro. O Projeto de Mobilidade Sustentável é coordenado por um membro do WBCSD. Ele tem como objetivo desenvolver uma visão global que abranja a Mobilidade Sustentável de pessoas, bens e serviços. O projeto apresentará possíveis caminhos para a Mobilidade Sustentável, propondo soluções para problemas sociais, ambientais e econômicos.

Ressalva

Este relatório foi preparado com o auxílio do MIT e da Charles River Associates, e publicado pelo WBCSD. Como outros relatórios do WBCSD, ele é o resultado de um trabalho de colaboração entre membros do secretariado e dirigentes de várias empresas que compõem a entidade. Ele foi revisado por todos os membros do projeto, a fim de assegurar uma vasta amplitude de abordagem e perspectiva. Isso não significa, no entanto, que cada empresa associada concorde com a totalidade do conteúdo.

Agradecimentos

Às equipes do MIT e da Charles River Associates.

Pedidos

WBCSD, c/o E&Y Direct

Tel: (44 1423) 357 904. Fax: (44 1423) 357 900. E-mail: wbcسد@e-ydirect.com

As publicações estão disponíveis no site web da WBCSD: <http://wbcسد.org>

O relatório Mobilidade 2001 está disponível on-line no site web Mobilidade WBCSD:

<http://wbcسدmobility.org>

Copyright © World Business Council for Sustainable Development, Agosto de 2001

ISBN 2-940240-21-3

Impresso na Suíça por Atar Roto Presse



World Business Council for
Sustainable Development

4, chemin de Conches
CH-1231 Conches-Geneva
Switzerland

Tel: (41 22) 839 31 00
Fax: (4122) 839 31 31

E-mail: info@wbcسد.org
Internet: www.wbcسد.org



HONDA



DAIMLERCHRYSLER



TOYOTA

Ford Motor Company



VOLKSWAGEN AG

GM General Motors



CONTATOS NAS EMPRESAS:

BP	P. Histon, histonpd@bp.com
DaimlerChrysler	U. Müller, ulrich.mueller@daimlerchrysler.com
Ford	D. Zemke, dzemke@ford.com
GM	L. Dale, lewis.dale@gm.com
Honda	K. Kambe, katsunori_kambe@n.f.rd.honda.co.jp
Michelin	P. Le Gall, patricia.Le-Gall@fr.michelin.com
Norsk Hydro	E. Sandvold, erik.sandvold@hydro.com
Renault	C. Winia van Opdorp, catherine.winia-van-opdorp@renault.com
Shell	T. Ford, Tim.T.Ford@OPC.shell.com
Toyota	M. Sasanouchi, masayuki_sasanouchi@mail.toyota.co.jp
Volkswagen	H. Minte, horst.minte@volkswagen.de

CONTATOS NO WBCSD:

Project Director:	A. Thorvik, thorvik@wbcSD.org
Assistant Project Director:	M. Koss, koss@wbcSD.org
Communication Manager:	K. Pladsen, pladsen@wbcSD.org
Project Officer:	C. Schweizer, schweizer@wbcSD.org



World Business Council for Sustainable Development