

DESAFIOS PARA O TRANSPORTE SUSTENTÁVEL EM ASSENTAMENTOS URBANOS INFORMAIS PRECÁRIOS

**Luis Antonio Lindau
Júlio Celso Vargas
Paula Manoela dos Santos
Magdala Satt Arioli
Felipe Caleffi
Bruno Werberich
Karine Rocha Alves
Francisco Canabarro
Alexandre Endres
Leonardo Linhares**

LASTRAN - Laboratório de Sistemas de Transportes
PPGEP – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESUMO

As iniciativas em curso para a reurbanização de favelas no Brasil apresentam enormes desafios, incluindo a provisão de uma oferta estruturada de transportes. Inicia-se discutindo a oportunidade de intervenção nos chamados *Assentamentos Urbanos Informais Precários*, AUIP. Pouco ainda se sabe sobre os padrões de movimentação de pessoas e carga nas AUIP, a propriedade veicular e os meios de transporte utilizados, o que dificulta o enfrentamento às forças de mercado que estimulam a proliferação das motos no atendimento da circulação interna. Como as AUIP são marcadas por condições bastante desfavoráveis em termos de declividades e ambiente construído, a concepção de um sistema sustentável de transporte de pessoas e cargas requer sinergia entre especialistas em transportes e planejadores urbanos. A introdução de tecnologias inovadoras baseadas em propulsão a cabo tipo ART e CPT deve estar associada à integração modal e à priorização do transporte não motorizado através da qualificação de vielas e escadas, e deve ter em conta os custos de implantação, operação e manutenção.

ABSTRACT

The ongoing initiatives for the redevelopment of slums in Brazil present enormous challenges, including the provision of a structured transport supply. We begin discussing the opportunity to intervene in precarious informal urban settlements, to so called AUIP. Little is known about the patterns of movement of people and cargo in AUIP, vehicle ownership and transportation modes being used, making it difficult to fight against market forces that stimulate the proliferation of motorcycles for attending the internal circulation. As AUIP are marked by unfavorable conditions in terms of slopes and built environment, the conception of a sustainable system for transporting people and cargo requires synergy between transportation experts and urban planners. The introduction of innovative technologies based on propulsion cables, such as ART and CPT, should be associated with modal integration and to the prioritization of non-motorized transport through the qualification of alleys and stairways, and should take into account the costs of implementation, operation and maintenance.

1. INTRODUÇÃO

Após décadas de crescimento descontrolado, falta de planejamento e fiscalização, bem como intervenções equivocadas, encontra-se em andamento um ataque aos graves problemas urbanos do Brasil que atingem especialmente as populações de mais baixa renda. Perto de 3 milhões e 200 mil famílias vivem em assentamentos informais e precários e pelo menos 10 milhões de famílias enfrentam deficiências na infraestrutura, um problema que atinge, sobretudo, as regiões metropolitanas (Monteiro, 2011).

Moradores de assentamentos urbanos irregulares precários, AUIP, ou favelas, começam a ser tratados com maior articulação através de iniciativas oriundas principalmente do Governo Federal. Essas iniciativas avançam para além dos antigos programas de provisão massiva de habitação popular, agregando conceitos de inclusão das comunidades já consolidadas e

trabalhando com ações de urbanização, regularização, saneamento, mobilidade e qualificação sócio-ambiental.

Desde a estruturação do Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, SNHIS, e do seu correspondente fundo, em 2005, diversas intervenções vem sendo financiadas em cidades brasileiras (Brasil, 2005). Atualmente, desponta o chamado “PAC das Favelas”, conjunto de ações, programas, projetos e sistemas de financiamento que se inserem no Programa de Aceleração do Crescimento, PAC. O PAC das Favelas volta-se para a melhoria das condições de vida de seus habitantes através de eixos estruturantes constantes de sua nova versão, o PAC 2 (Brasil, 2011). Cada eixo oferece possibilidades que, trabalhadas em parceria nas três esferas (federal, estadual e municipal), têm levado a resultados bastante significativos, notadamente na cidade do Rio de Janeiro.

Na capital fluminense, intervenções em comunidades como o Complexo do Alemão, o Morro Santa Marta e Manguinhos englobam a implantação de conjuntos residenciais, a realocação de unidades isoladas e também a reforma de unidades habitacionais. Em todos os casos, o pacote de intervenção contemplou acréscimos e melhorias na infraestrutura de circulação aliadas a tecnologias inovadoras de transporte, contribuindo tanto para uma melhor movimentação de pessoas e cargas, como para uma maior integração sócio-espacial. Desde 2008, o funicular do Morro Santa Marta, ao vencer a grande declividade existente, eleva a qualidade de vida da comunidade ao mesmo tempo em que garante o sucesso do programa turístico de visita às favelas. Já no complexo do Alemão, o teleférico, que conecta várias partes do morro, também funciona como estruturador de um novo padrão de mobilidade para a população local. Já em Manguinhos, um assentamento plano, a obra principal constou da elevação da via férrea que corta a favela, permitindo sua conexão e a utilização prática do espaço abaixo da elevada. Não obstante à implantação de tecnologias não-convencionais, os deslocamentos internos às AUIP seguem marcados pela informalidade e pelo uso intenso de motocicletas.

Embora referenciados pela literatura internacional e foco de política do Banco Mundial no final do século passado (Kranton, 1991), temas como transporte e pobreza e ações de transportes urbanos voltadas para aliviar a pobreza urbana ainda são pouco discutidas no Brasil. Pesquisa do ITRANS (2004) revela que a mobilidade da população pobre nas grandes cidades brasileiras, medida pelo número médio de deslocamentos diários por pessoa, é muito baixa, indicando sérios problemas de acesso ao trabalho e às oportunidades de emprego, às atividades de lazer e aos equipamentos sociais básicos. As precárias condições de mobilidade se colocam como obstáculos à superação da pobreza e da exclusão social para cerca de 45% da população urbana brasileira que tem renda mensal familiar inferior a três salários mínimos.

Este artigo está organizado em sete sessões, sendo, a primeira, a introdução. A segunda apresenta os AUIP além dos programas e leis que amparam as iniciativas voltadas para a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes. A sessão três discorre sobre os desafios e as estratégias de intervenção nas AUIP, particularmente àquelas voltadas a integrar estas à cidade formal. A quarta sessão tem como foco o transporte na dimensão das AUIP, muito embora a dificuldade na tipificação dos padrões de mobilidade, propriedade veicular e dos meios de transporte utilizados por seus moradores. As sessões cinco e seis são dedicadas às alternativas tecnológicas tanto para o transporte de passageiros como de carga. A sétima sessão apresenta as conclusões.

2. ASSENTAMENTOS URBANOS INFORMAIS PRECÁRIOS (AUIP)

A partir do final da década de 1980 o tratamento dos AUIP, especialmente no Brasil, passou da simples remoção e reassentamento para a aceitação das situações consolidadas e ações de urbanização. Os modelos tecnocráticos de gestão urbana, baseados na remoção das famílias de aglomerados, foram substituídos pela urbanização das áreas ocupadas irregularmente com a criação de serviços básicos voltados para a melhoria da qualidade de vida de seus habitantes (França e Bayeux, 2002).

Essa nova política urbana atinge a maturidade com o Estatuto da Cidade (Brasil, 2001) e com a criação do Ministério das Cidades em 2003, cuja Política Nacional de Transito e Mobilidade Sustentável incorpora conceitos de acesso universal e democrático ao espaço urbano, de forma segura, socialmente inclusiva e sustentável (Brasil, 2010a). Como marco deste processo, surge, em 2010, o *Morar Carioca* - Plano Municipal de Integração de Assentamentos Precários Informais – no qual a maioria dos AUIP existentes foi considerada urbanizável por possuir característica de assentamento consolidado conforme os critérios da Lei da Regularização Fundiária Urbana (Brasil, 2009).

A Lei da Regularização Fundiária Urbana traz, ainda, a possibilidade de se promover a urbanização para a população de baixa renda através da regularização fundiária de interesse social em Áreas de Preservação Permanente, APP (Brasil, 1965). Essa possibilidade pode ser admitida nos casos em que: “a ocupação da APP for anterior a 31 de dezembro de 2007; o assentamento estiver inserido em área urbana consolidada; e, estudo técnico comprovar que a intervenção programada implicará melhoria das condições ambientais relativamente à situação de ocupação irregular anterior” (Brasil, 2010b).

Constata-se que AUIP quase sempre se localizam em APP, as quais se confundem com as chamadas *áreas de risco*: encostas, fundos de vale, zonas alagadiças, banhados, beiras de rio, etc. Destes aspectos ambientais, a topografia acidentada, marcada pelos morros e suas encostas, é a situação mais freqüente na realidade das favelas das grandes cidades sul-americanas, tendo como exemplo o Rio de Janeiro. Esta realidade - como vencer as inclinações e de forma a propiciar melhores condições de mobilidade e acessibilidade às comunidades - impõe grandes desafios e a busca por soluções inovadoras.

3. ESTRATÉGIA DE INTERVENÇÃO

O contraste entre um AUIP e o tecido urbano da cidade formal que o envolve ou tangencia é bastante claro. Enquanto os bairros tradicionais são resultantes de processos regulares de parcelamento do solo, da abertura oficial de vias ou porções de traçado viário e posterior ocupação ordenada, um assentamento informal é, quase sempre, constituído por formas auto-organizadas compactas, densas e aparentemente caóticas.

AUIP são geralmente ocupações evoluídas de alguma semente estruturadora: uma via periférica, uma antiga edificação pública, de infraestrutura ou industrial, um elemento natural (rio) ou loteamentos incompletos ou abandonados. No caso dos morros, a ocupação geralmente se inicia pelas bordas onde há acesso fácil à cidade e posteriormente sobe a encosta à medida que cresce.

Nos assentamentos informais, não há projeto viário, e sim, um arranjo simultâneo das construções e da rede de canais de movimentação. Esta rede tem hierarquia e lógicas de

circulação que se assemelham à malha viária da cidade formal. Por trás de um aparente caos, as favelas são estruturas urbanas caracterizadas por uma ordem hierárquica não linear e pela fragmentação. Um AUIP, embora não obedecendo as regras convencionais da cidade planejada formal, não deixa de responder à lógica de distribuição, agrupamento e disposição dos elementos construídos e da rede de circulação (Sobreira e Barros, 2002).

Difícilmente as ações de transporte poderiam reproduzir a cidade formal no interior do AUIP, pois isso implicaria praticamente na sua destruição e reconstrução total. A história tem demonstrado que este paradigma de intervenção renovadora radical, de cima para baixo, não dá bons resultados, pois ignora a complexidade física e social de um tecido urbano vivo (Salíngaros, 2005). Assim, é preciso que seja mantida a identidade básica do tecido compacto, sinuoso e autoproduzido do AUIP, trabalhando nas interfaces entre o AUIP e a cidade formal criando condições de conectividade entre as duas realidades. De forma complementar, é necessário gerar urbanidade no assentamento.

A rede principal de transportes do AUIP, representada esquematicamente na Figura 1, tem por base o sistema troncal de penetração que, ao fazer a articulação dos nós da interface com o interior do assentamento, gera novos pontos estruturais que também terão o caráter de centralidade, agregando novamente à função principal do terminal outros usos e espaços de lazer, serviços, cidadania, etc. Para irrigar a micro-escala do tecido residencial do AUIP, permitindo a distribuição dos fluxos desde os pontos nodais até o miolo das zonas residenciais, é necessária uma qualificação da infraestrutura viária existente. Esta ação deve buscar uma padronização, consolidando as hierarquias detectadas e estabelecendo novas classificações viárias onde houver necessidade.



Figura 1: Esquema genérico de uma rede troncal de transportes em AUIP: 1- interface/nó principal; 2- nó secundário e 3- sistema de penetração (teleférico) (Chrispiniano, 2011).

4. TRANSPORTES NA DIMENSÃO DOS AUIP

Algumas das grandes cidades brasileiras aplicam, normalmente em intervalos periódicos de décadas, pesquisas de origem destino com base domiciliar. Essas pesquisas, embora com

amostras que raramente ultrapassam 3% do total de domicílios, tendem a abranger tanto a cidade formal como os AUIP. Não obstante, a revisão bibliográfica não identificou trabalho com foco na tipificação dos padrões de mobilidade, na propriedade veicular e na caracterização dos meios de transporte utilizados por moradores de favelas brasileiras em deslocamentos internos e entre suas moradias e destinos na cidade formal.

Na cidade do Rio de Janeiro ocorrem variações significativas com relação ao número de viagens realizadas ao longo do dia de acordo com a classe social. Áreas habitadas por população com maior poder aquisitivo geram mais viagens que áreas com menor renda (SECTRA, 2003). A macrozona Barra-Recreio, por exemplo, possui índice de 2,91 viagens/habitante/dia, enquanto na macrozona Baixada-Oeste este índice é de 1,32.

Gomide (2003) reporta que as viagens a pé prevalecem entre a população de baixa renda tanto pela falta de dinheiro para pagar as tarifas quanto pela oferta insuficiente de transporte coletivo onde residem. Conforme a pesquisa O/D da RM de São Paulo de 1997, os principais motivos para as viagens a pé para as classes com renda familiar de até três salários mínimos são: *condução cara, ponto/estação distante e condução demora a passar além de pequena distância de viagem*.

Quando a rede de transportes regulamentada não garante o acesso da população a todo o espaço urbano, particularmente em áreas inacessíveis ou de baixa demanda que a princípio não despertam maior interesse, abre-se espaço para inadequações na oferta de transportes, incluindo a provisão de serviços informais (Gomide, 2003). Inclusive, uma parcela significativa do transporte coletivo regulamentado por ônibus, particularmente nas cidades litorâneas, teve origem no informal (ANTP, 2000).

O transporte informal surgiu na segunda metade dos anos 1990 utilizando vans e microônibus e oferecendo horários e itinerários mais flexíveis do que o transporte regulamentado (Gomide, 2003). Embora seja difícil estabelecer a real dimensão do transporte informal no Brasil, estima-se que, em escala nacional, ele exista em mais de metade das capitais e cidades de médio porte (Mamani, 2004) onde inclusive competem com os operadores regulares. O transporte informal no Brasil consolidou-se, principalmente, pela deficiência da oferta do transporte regular representadas por baixas frequências e altas tarifas (Gomide, 2003).

O transporte informal proporcionado por vans ou peruas é demandado por clientes que aspiram rapidez e frequência somadas à expectativa de maior conforto ou status e, também, por um segmento intermediário entre clientes típicos do ônibus e do taxi (Mamani, 2004). Compete a cada operador estabelecer a qualidade da manutenção uma vez que informais operam de maneira independente, o que, há décadas, vem gerando risco de acidentes e fatalidades para os seus passageiros (Balassiano, 1996). Ainda, os riscos aumentam quando a lotação ultrapassa a capacidade veicular (Cervero, 2000), uma prática que segue não tão incomum considerando a quantidade expressiva de vans equipadas com películas escuras nos vidros que impedem a visualização externa da lotação praticada.

O transporte individual por bicicleta, ao apresentar baixo custo de aquisição e manutenção, torna-se acessível à praticamente todas as camadas sociais. A bicicleta pode ser utilizada em viagens de lazer, trabalho, escola e, quando adaptadas, até na prestação de serviços. Já

serviços de motocicleta são hoje muito utilizados para vencer *greides* elevados no deslocamento interno às AUIP.

5. ALTERNATIVAS PARA O TRANSPORTE COLETIVO EM AUIP

De uma forma geral o transporte informal tem pontos de partidas de lugares fixos, muitos dos quais situados em áreas próximas ou mesmo internas aos AUIP que não são atendidas pelo transporte formal. Vans e micro-ônibus requerem vias com larguras mínimas para a circulação veicular, condições satisfatórias para o embarque e desembarque de passageiros e um convívio seguro com os pedestres. Vários fatores impõem limitações para a circulação de vans e micro-ônibus dentro dos AUIP, mas estes veículos podem ser utilizados na integração entre os sistemas de transporte da cidade formal com sistemas de transporte motorizados ou não-motorizados que sejam mais apropriados para locais de difícil acessibilidade.

A topografia acidentada e a configuração informal do espaço de circulação, comumente encontrados em AUIP, impõem desafios adicionais ao transporte. Tanto os elevados *greides* quanto os estreitos canais viários podem restringir a instalação de modalidades convencionais de transporte coletivo. Assim, algumas AUIP localizadas em cidades da América Latina, como Caracas, Medellín e Rio de Janeiro, já apresentam oferta de transporte coletivo urbano através de sistemas com propulsão a cabo. Os sistemas com propulsão a cabo são classificados na literatura de duas formas: *Aerial Rapid Transit*, ART (Alshalalfah e Shalabye, 2010) e *Cable-Propelled Transit*, CPT (The Gondola Project, 2010). A denominação CPT é mais ampla, pois possibilita a inclusão do funicular.

ART contempla quatro tecnologias: *Aerial Tramways*, *Monocable Detachable Gondolas* (MDG), *Bicable Detachable Gondolas* (BDG) and *Tricable Detachable Gondolas* (TDG). A Tabela 1 apresenta características de oferta e desempenho dos ART e CPT e a Tabela 2 apresenta casos de aplicação tanto em cidades do mundo desenvolvido e em desenvolvimento, onde se inclui o transporte em AUIP.

Tabela 1: Características das tecnologias ART e CPT (adaptado de Alshalalfah e Shalabye, 2010 e Ferrolatino, 2009)

Tecnologias ART e CPT	Velocidade operacional (km/h)	Capacidade cabine (lugares)	Custo investimento/km (milhão US\$)	Capacidade ofertada pass/h/sentido
Aerial Tram	43,2	20 a 200	n.d.	500 a 2800
MDG	21,6	4 a 15	2,5 + (2,2)*	superior a 4000
BDG	21,6	4 a 15	4 + (11)*	superior a 4000
TDG	30,6	38	4,4 + (13,5)*	superior a 9000
CPT	4	12 a 36	n.d.	80 a 140

n.d. = não disponível

* = custos em parênteses dizem respeito à construção de dois terminais de ponta

O funicular, também denominado de plano inclinado no Brasil, pode cobrir grandes extensões bastando dividir o trajeto em distâncias adequadas para as limitações do sistema. O plano inclinado do Morro Dona Marta no Rio de Janeiro possui 340 metros de extensão total divididos em dois trechos independentes. O sistema é operado em via singela, ou seja, cada trecho é operado por um veículo apenas. Um deles percorre o trecho entre a primeira e a segunda estação onde é realizado o transbordo para o outro veículo que opera no trecho que liga a segunda à quinta estação. Os veículos são sincronizados para não gerar esperas longas na estação intermediária (Souza, 2009). Ainda, os veículos do funicular contam com

compartimento de carga conforme apresentado na Figura 2a. Já o funicular Penha II, também na cidade do Rio de Janeiro, percorre 150 metros entre apenas duas estações, não necessitando de transbordo. Este sistema possui vias paralelas (subida e descida) e em cada uma opera um veículo (Ferrolatino, 2009).

Avanços tecnológicos já permitem que funiculares se adaptem a condições topográficas variáveis de terreno, como mostrado na Figura 2b. O funicular híbrido possibilita que chassis e cabines alinhem-se separadamente um do outro, ou seja, enquanto as cabines estão paralelas a linha do horizonte, o chassi permanece alinhado ao trilho. O funicular híbrido é capaz de se deslocar por diferentes *greides*, podendo assim percorrer pequenas e grandes inclinações durante o mesmo percurso sem oferecer inclinações excessivas aos passageiros.

Tabela 2: Casos de aplicação (Adaptado de Alshalalfah e Shalabye, 2010)

Sistema	País	Tecnologia ART	Extensão (m)	Velocidade (km/h)	Capacidade e cabine (lugares)	Headway (s/cabine)	Capacidade ofertada (pass/h/direção)	Frota (cabine)
Portland Aerial Tram	EUA	Aerial Tram	1005	35,4	78	300	936	2
Rossevelt Island Tramway	EUA	Aerial Tram	940	26	126	450	1000	2
Medellín Metrocable	Colômbia	MDG	2789	18	10	12	3000	93
Linha K			2072	18	10	12	3000	119
Linha J			4595	22	10	65	550	27
Linha L	Venezuela	MDG	1800	18	10	12	3000	70
Caracas Metrocable			1516	21,6	15	22,5	2400	35
Cable Constantine			3400	21,6	10	12	3000	152
Complexo do Alemão	Brasil	MDG	4030	21,6	8	12	2400	144
Maokong Gondola	Taiwan	MDG	5700	27	17	18	3500	112
Ngong Ping Cable Car	China	BDG	1650	14,4	6	15	1400	81
Singapura Cable Car	Singapura	BDG	850	18,9	35	18	7000	18
Koblenz Cable car	Alemanha	TDG						



(a)



(b)

Figura 2: (a) veículo do funicular do Morro Dona Marta, Rio de Janeiro (Souza, 2009). (b) Veículo do sistema funicular híbrido (The Gondola Project, 2009).

6. TRANSPORTE PRIVADO DE PASSAGEIROS, CARGA E SERVIÇOS EM AUIP

Embora ainda não contando com informações que propiciem uma quantificação da proporção da divisão modal, verifica-se que, no transporte privado das AUIP, predominam o modo a pé, a bicicleta e a motocicleta. A recente Pesquisa CNI-IBOPE (2011) revela que o transporte a

pé predomina nas áreas urbanas brasileiras para realização de atividades rotineiras independentemente da faixa etária e níveis de renda e instrução.

6.1 Transporte sobre duas rodas

Tanto o estado do Rio de Janeiro como a sua capital desenvolveram programas cicloviários. A cidade conta com mais de 140 km de ciclovias que atendem a orla marítima, bairros, e também permitem a ligação entre centralidades e os meios de transportes de massa. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro, estima que a cidade do Rio tenha três milhões de bicicletas (Smac, 2011).

A segurança é um dos fatores mais citados como impeditivo ao uso da bicicleta, tanto com relação à possibilidade de acidentes, quanto com relação à vulnerabilidade para assaltos e agressões (Ferreira, 2007). Além disso, a topografia também é um fator desestimulador em função do esforço a ser exercido pelo ciclista. Relevos montanhosos, como os constantes em alguns AUIP, poderiam ser pelo menos parcialmente superados com o desenvolvimento de itinerários que suavizem a declividade da rampa (Ferreira, 2005). Quanto às condições climáticas, apenas situações extremas de frio, calor ou chuvas constituem fatores impeditivos do uso da bicicleta (IEMA, 2010). A arborização às margens das vias ajuda a minimizar o desconforto da insolação, do vento, da poluição atmosférica e sonora.

Investimentos em infra-estrutura para o transporte cicloviário são inferiores aos dos veículos automotores visto que as ciclovias ou ciclofaixas não exigem grandes larguras e espessuras de pavimento. Vias com baixo volume de tráfego podem acomodar rotas cicláveis, dedicando parte da caixa para o uso preferencial de bicicletas, reduzindo o custo de implantação (Ferreira, 2007). Importante também implantar paraciclos e infraestrutura complementar que favoreça o estacionamento seguro de bicicletas (EMBARQ, 2011).

As bicicletas elétricas permitem aliar o motor ao esforço trator humano. O motor proporciona um menor esforço físico e um ganho de desempenho principalmente nas subidas. Bicicletas elétricas, de acordo com a legislação brasileira atual, são equiparadas aos ciclomotores. Como fica a cargo dos municípios o seu possível cadastro, dados relativos à incidência de bicicletas elétricas só poderiam ser obtidos através de pesquisas específicas.

Em um primeiro momento, a motocicleta desponta como uma alternativa muito atrativa tanto para vencer greides elevados como para enfrentar o congestionamento crescente das cidades brasileiras. Como o Código Brasileiro de Trânsito (CBT, 2011) possibilita a circulação de motos entre os demais veículos da corrente de tráfego, a moto proporciona velocidade operacional elevada em condições de trânsito congestionado, além de baixo custo de aquisição e operação em comparação com o automóvel. Por outro lado, as motos hoje despontam nas estatísticas de mortes no trânsito urbano e na emissão de poluentes por passageiro transportado (ANTP, 2010). Buscando-se soluções alternativas à disseminação de motos em todos os contextos urbanos brasileiros, incluídas as áreas montanhosas das AUIP, trabalha-se para aumentar a segurança viária.

Hoje, a motocicleta é utilizada em todo país como transporte de passageiros e de carga. O Brasil já conta com mais de 16,5 milhões de motocicletas (Abraciclo, 2010). As vendas de motocicletas crescem 20% ao ano, com previsão de duplicar a frota até 2025, tomando como

base 2008 (IPEA, 2011a). O uso da moto na prestação de serviços, como motoboy e mototáxi, é cada vez mais presente nos centros urbanos brasileiros.

Somente a cidade do Rio de Janeiro, que possui 18 motos/1000 hab (Santos, 2009), já teria mais de 50 mil motoboys e 11 mil mototáxis (Araújo, 2008). Em 75% dos municípios do país onde operam mototáxis, esse transporte é informal (SeMob, 2007). Pesquisa na favela da Rocinha no Rio de Janeiro (Fonseca, 2005) identificou que a maioria dos serviços de mototáxi é prestada por jovens entre 18 e 24 anos, que trabalham em média 12 h/dia, por seis dias da semana, com pouca escolaridade e que alegam ingressar neste serviço principalmente pela falta de emprego e oportunidades, pela autonomia (não ter patrão) e a sensação de liberdade.

Ainda não existem recomendações específicas para faixas exclusivas ou segregadas para motocicletas. A prática atual resulta de uma combinação de critérios utilizados em ciclovias e rodovias (Umar *et al.*, 1995; Sohadi e Law, 2005; Bonte *et al.*, 2007. Nos casos onde foi aplicada, a faixa exclusiva para motos apresenta largura entre 2 e 3,5 m (Sohadi e Law, 2005).

6.2 Pedestres

Nos países em desenvolvimento, o andar a pé é o principal meio de transporte. No Brasil, 12,3% da população se desloca a pé nas áreas urbanas sendo que nas regiões norte e nordeste esse índice atinge 16,1% e 18,8%, respectivamente (IPEA, 2011b). Calçadas, rampas e escadas seguras e confortáveis em muito melhorariam a qualidade da circulação interna dos AUIP. O pavimento das calçadas deve possuir faixa de circulação contínua, com piso liso, não escorregadio, resistente e sem buracos, rachaduras e/ou intrusão de vegetação (Frenkel, 2008). O tipo de pavimento varia de acordo com as normas municipais. Porto Alegre, por exemplo, elenca, entre os materiais permitidos, placas de concreto, basalto regular e irregular, laje de grés regular (Porto Alegre, 2000). A Tabela 3 apresenta as recomendações da NBR9050 (ABNT, 2004) quanto aos limites de largura e inclinação de equipamentos para pedestres.

Segundo Mascaró (2003), é recomendável recorrer a escadas em áreas urbanas externas voltadas à circulação de pessoas onde ocorrerem inclinações com mais de 20%, e em declividades entre 20% e 40%, a melhor solução é a combinação entre escada e rampa com um patamar entre ambas de, no mínimo, 0,60m.

Tabela 3: Características dos equipamentos para pedestres; NBR9050 (ABNT, 2004).

Tipo de circulação	Largura mínima	Inclinação recomendada	Inclinação limite	Necessidade de patamares
Calçadas	1,5	8,33% *	n.a.	n.a.
Rampas	1,5	5% a 6,25%	12,50%	Em rampas com 6,25% > 8,33% a cada 50m
Escadas	1,5	26,57% a 32,74%	32,74%	A cada 3,20m de desnível e/ou quando houver mudança de direção

n.a.= não se aplica

*= inclinação do rebaixamento da calçada

A extensão média dos deslocamentos a pé nas cidades brasileiras é de 1 km, percorrido em 15 minutos, ou seja, a uma velocidade média de 4 km/h (Vasconcellos, 2001). A capacidade de fluxo de uma calçada é de 75 pessoas/min/m efetivo (TRB, 2000); admite-se como confortável o fluxo de tráfego de 25 pessoas/min/m em ambos os sentidos. (ABNT, 2004).

6.3 Transporte de Carga e Serviços

A necessidade de contar com serviços de segurança, atendimento emergencial de saúde, bombeiros, coleta de lixo e transporte de cargas em geral nos AUIP, esbarra nas dificuldades de acesso como vias estreitas e íngremes. As 1.400 toneladas diárias de lixo coletadas nessas áreas em alguns casos são retiradas utilizando carrinhos-de-mão sobre rampas e escadas levando o lixo das residências até a zona de coleta (Cynamon e Monteiro, 1985; Brito, 2002) e/ou através da contratação de garis comunitários que realizam a coleta de modo manual nos locais onde, devido às características do sítio, os veículos não têm acesso (Monteiro *et al.*, 2001).

Microtratores ou tratores agrícolas rebocando carretas ou pequenos veículos coletores são veículos de pequena largura, boa capacidade de manobra e capacidade de vencer aclives que poderiam ser utilizados na coleta de lixo nos AUIP (Monteiro *et al.*, 2001). Alguns carros elétricos, como os de golfe, com capacidade de carga de até 1000 kg podem vencer ladeiras com inclinação de até 30%, em superfície pavimentada, e manobrar em pequenos espaços, além de apresentarem baixo ruído e emissões de poluentes. Tais características possibilitam a este tipo de veículo estabelecer uma conexão entre os serviços da cidade formal e o interior dos AUIP, especialmente os serviços de coleta de lixo e ambulância (LVTONG, 2011). O custo aproximado de aquisição destes veículos gira em torno de 25 mil reais, o carregamento de suas baterias pode ser realizado na rede elétrica comum e o custo operacional é inferior a um euro a cada 100 km (Lazzari, 2010). Carros elétricos são utilizados para carga em cidades íngremes da costa mediterrânea.

Carros elétricos não tripulados também podem ser utilizados no transporte de carga. Consistem em veículos acionados manualmente por pessoas que os controlam caminhando na frente deles. Suas capacidades de carga variam entre 300 e 1000 kg, com custos de aquisição iniciando em cinco mil reais (Lazzari, 2010). A flexibilidade das motocicletas permite que elas sejam empregadas nos serviços de segurança. Helicópteros, apesar do elevado custo, podem ser usados nos serviços de bombeiros, atendimento de emergência e polícia. O transporte de carga pode também ser agregado aos teleféricos, anexando gôndolas especiais às existentes.

7. CONCLUSÃO

Uma parcela significativa da população urbana brasileira vive em AUIP. As recentes iniciativas articuladas entre as três esferas de governo para reurbanizar nossas favelas, particularmente as cariocas, apresentam enormes desafios, entre eles, a provisão de uma oferta estruturada de transportes. Quase nada se sabe sobre os padrões de mobilidade dos habitantes das favelas. Não obstante a existência de pesquisas domiciliares de origem-destino que contemplam essas áreas da cidade, a revisão da literatura ainda evidencia uma ausência de estudos quantitativos que permitam confrontar a realidade dos transportes no âmbito dos AUIP com a da cidade formal. Esse é um dos primeiros desafios a serem enfrentados: um entendimento do padrão de demanda dos habitantes das AUIP brasileiras.

A reurbanização dos AUIP demanda soluções de transportes de passageiros, carga e serviços em um ambiente marcado por condições bastante desfavoráveis em termos de declividades e ambiente construído, cuja compactidade e sinuosidade dificultam ou mesmo impedem a penetração dos veículos motorizados convencionais de transporte coletivo. Nesse contexto,

começam a despontar, tanto no Brasil como na América Latina, sistemas de transportes baseados em propulsão a cabo tipo ART e CPT que, ao demandarem custos relativamente elevados de implantação e operação, requerem um forte equacionamento financeiro. Se as soluções foram relegadas unicamente às forças atuais de mercado, tudo indica que a motocicleta, cuja incidência percentual na corrente de tráfego da cidade formal cresce dia a dia, também seguirá proliferando nos AUIP para a distribuição interna de pessoas e cargas. Assim desponta o desafio de aportar recursos relativamente elevados para prover transporte coletivo mecanizado nos AUIP. Ainda, é preciso estudar o potencial impacto dessas modalidades em várias dimensões da vida cotidiana das populações afetadas.

O processo de renovação urbana dos AUIP proporciona uma oportunidade única de intervenção voltada para a promoção de um ambiente mais sustentável, caso a infraestrutura ofertada de transportes seja convenientemente utilizada para direcionar o desenvolvimento social, econômico e urbano. Para tanto é necessário aproximar os esforços dos planejadores urbanos com os especialistas de transportes. Essa sinergia é necessária para o enfrentamento de grandes desafios que incluem desde um melhor entendimento dos padrões de circulação de pessoas e carga nos AUIP, priorização da movimentação de pedestres e bicicletas por meio da qualificação de vielas, escadas, e planos inclinados, até a concepção e implantação de soluções inovadoras para a mobilidade e acessibilidade explorando a integração modal e fazendo melhor uso das leis da física para vencer declividades. As soluções precisam, também, levar em conta soluções para cobrir os custos financeiros decorrentes de tecnologias tracionadas a cabo, tanto os relativos à implantação, quanto à operação e manutenção que se estendem por toda a vida útil dos equipamentos.

REFERÊNCIAS:

- ABNT (2004) *NBR 9050 – Acessibilidade a edificações, espaços, mobiliários e equipamentos urbanos*. Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro.
- Abraciclo (2010) *Dados do setor de motocicletas no ano de 2010*. Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Bicicletas, Motonetas, Bicicletas e Similares. São Paulo.
- Alshalalfah, B. W. e Shalaby, A. S. (2010) Aerial Ropeway Transit: State of the ART. TRB 2011 Annual Meeting. Disponível em: <<http://amonline.trb.org/12kjar/2>>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- ANTP (2000) O transporte clandestino no Brasil. Documentos Setoriais ANTP, nº1, julho 2000. Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo, SP.
- ANTP (2010) *Sistemas de Informações da Mobilidade Urbana. Custos dos Deslocamentos. Dados de março de 2010*. Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo.
- Araújo, L. (2008) Pressão sobre rodas. *Revista eletrônica Viva Favela*. Rio de Janeiro. Disponível em: http://novo.vivafavela.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=45665&from_info_index=106&sid=87. Acesso em: 10/07/2011.
- Balassiano, R. (1996) Transporte por vans: o que considerar no processo de regulamentação? *Revista Transportes*, ANPET, v.4, n.1.
- Bonte, L., Espié, S. e Mathieu, P. (2007) Virtual lanes interest for motorcycles simulation. *Anais do European Workshop on Multi-Agent Systems*, EUMAS, Hammamet (Tunisia), p. 580-596.
- Brasil (1965) Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- Brasil (2001) Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- Brasil (2005) Lei Federal nº 11.124, de 16 de junho de 2005. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/l11124.htm>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- Brasil (2009) Lei Federal nº 11.977, de 07 de julho de 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11977.htm>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- Brasil (2010a) Projeto de Lei do Senado nº 166, de 8 de junho de 2010. Política Nacional de Mobilidade Urbana.
- Brasil (2010b) Regularização fundiária urbana: como aplicar a Lei Federal nº 11.977/2009 – Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação e Secretaria Nacional de Programas Urbanos. Brasília.

- Disponível em: < <http://www.iab.org.br/images/stories/utf8cartilharegularizacaofundiaria.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- Brasil (2011) PAC - Programa de Aceleração do Crescimento. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/pac/pac-2/>>. Acesso em: 27 jun. 2011.
- Brito, J. (2002) Coleta de lixo em comunidades de baixa renda: a nova experiência da COMLURB. 22º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. COMLURB, Rio de Janeiro.
- CBT (2011) *Código Brasileiro de Trânsito*. Disponível em: www.denatran.gov.br/ctb.htm
- Cervero, C. (2000) Informal transport in the developing world. *United Nations Centre for Human Settlements (Habitat)*. Nairobi.
- Chrispiniano, J. K. (2011) Transformações na Cidade Partida. *Revista AU*. n. 207, ano 26, p.64.
- Cynamon, S. e Monteiro, T. (1985) Solução para remoção de lixo nas favelas: um projeto de estudo. *Cadernos de Saúde Pública*, v.1, p. 35-40.
- EMBARQ (2011). Guia para estacionamentos de bicicletas. EMBARQ-Brasil, Porto Alegre.
- Ferreira, C. R. (2007) Análise de parâmetros que afetam a avaliação subjetiva de pavimentos cicloviários: um estudo de caso em ciclovias do Distrito Federal. Dissertação em Transportes, Universidade de Brasília.
- Ferreira, E. (2005) Planejamento de transporte cicloviário: caso de Cáceres/MT. Dissertação em Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Ferrolatino (2009) Disponível em: <<http://www.ferrolatino.ch/FLBBrasRioFunicEng.htm>>. Acesso em: 09 jun. 2011.
- Fonseca, N. R. R. (2005) Sobre Duas Rodas: O Mototáxi como uma Invenção de Mercado. Dissertação em Estudos Populacionais e Pesquisas Sociais. Escola Nacional de Ciências Estatísticas – ENCE/IBGE, Rio de Janeiro.
- França, E. e Bayeux, G. (2002) Favelas upgrading: a cidade como integração dos bairros e espaço de habitação. *Arquitextos*. n. 27, ano 3. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.027/756>>. Acesso em: 09 jun. 2011.
- Frenkel, D. B. (2008) A revitalização urbana e as viagens a pé: uma proposta de procedimento auxiliar na análise de projetos. Dissertação em Engenharia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro.
- Gomide, A. A. (2003) Transporte urbano e inclusão social: elementos para políticas públicas. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Texto para discussão n. 960. Brasília.
- IEMA (2010) *A Bicicleta e as Cidades: Como Inserir a Bicicleta na Política de Mobilidade Urbana*. Instituto de Energia e Meio Ambiente. São Paulo.
- IPEA (2011a) *A Mobilidade Urbana no Brasil*. Comunicado do Ipea nº 94. Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- IPEA (2011b) *Mobilidade Urbana*. SIPS - Sistema de Indicadores de Percepção Social 2011. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.
- ITRANS (2004). Mobilidade e Pobreza. Relatório Final. Instituto de Desenvolvimento em Informação e Transporte. Brasília.
- Kranton, R. E. (1991) Transport and the mobility needs of the urban poor: an exploratory study. Discussion Paper. The World Bank: Infrastructure and Urban Development Department.
- Lazzari, M. A. (2010) Avaliação ambiental de um veículo elétrico coletor de resíduos sólidos urbanos recicláveis. Dissertação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.
- LVTONG (2011) Disponível em: <<http://www.lvtonggolfcar.com/6c-ambulance-golf-cart.html>>. Acesso em: 13 jun. 2011.
- Mamani, H. A. (2004) Alternativo, informal, irregular ou ilegal? O campo de lutas dos transportes públicos. *El rostro urbano de America Latina*. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales, Buenos Aires, Argentina. Disponível em: < <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/rural1/p6art2.pdf> >. Acesso em: 12 jul. 2011.
- Mascaró, J. L. (2003) *Loteamentos Urbanos*. Livraria do Arquiteto. Porto Alegre.
- Monteiro, J. H. P. Figueiredo, C. Magalhães, A. Melo, M. Brit, J. Almeida, T. Mansur, G. (2001) Gestão integrada de resíduos sólidos. *Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos*. Instituto brasileiro de administração municipal IBAM.
- Monteiro, E. (2011) Cidade Nua. *Revista Versus Digital*. n. 2.
- Pesquisa CNI-IBOPE (2011) *Retratos da sociedade brasileira: locomoção urbana*. Confederação Nacional das Indústrias. Brasília.
- Porto Alegre (2000) Decreto-Lei nº 14.970, de 8 de novembro de 2005. Disponível em: <<http://www.nucleoarquitetura.com.br/arquivos/Decreto14970.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2011.
- Salágaros, N. (2005) *Principles of urban structure*. Design/science/planning. Amsterdam.

- Santos, J. D. A. (2009) Procedimentos para definir trechos em via pública para estacionamento de motocicletas em centros urbanos. Dissertação em Engenharia de Transportes). Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro.
- SECTRA (2003). Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro: resultados da Pesquisa Origem/Destino. Secretaria Estadual de Transporte do Rio de Janeiro.
- SeMob (2007) PlanMob: Construindo a cidade sustentável. Caderno de referência para elaboração do plano de mobilidade urbana, n. 1. Secretária Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, Brasília, DF.
- Smac (2011). Secretaria Municipal do Meio Ambiente da Cidade do Rio de Janeiro. Disponível: http://www0.rio.rj.gov.br/smac/mostra_noticia.php?not=PEP&codnot=63, acessado em 22/05/2011.
- Sobreira, F. e Barros, J. (2002) City of slums: self-organisation across scales. *Casa Working Paper*. n 55. Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London. Londres
- Sohadi, R. U. e Law, T. H. (2005) Determination of comfortable safe width in an exclusive motorcycle lane. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. v. 6, p. 3372-3385.
- Souza, R. F. (2009) Skycrapercity. Disponível em: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=857322>>. Acesso em: 09 jun. 2011.
- The Gondola Project (2009) Disponível em: <http://gondolaproject.com/2009/12/28/the-innsbruck-hungerburgbahn/>>. Acesso em: 09 jun. 2011.
- The Gondola Project (2010) Disponível em: <http://gondolaproject.com/2010/03/08/medellincaracas/>>. Acesso em: 09 jun. 2011.
- TRB (2000) *Highway Capacity Manual*. Transportation Research Board. Washington, EUA.
- Umar, R. S.; Mackay, M. G. e Hills, B. L. (1995) Preliminary analysis of exclusive motorcycle lanes along the federal highway F02, Shah Alam, Malaysia. *IA TSS Research*, n. 2, v. 19, p. 93-98.
- Vasconcellos, E. A. (2001) Transporte urbano, espaço e equidade. Análise das políticas públicas. Annablume. São Paulo, SP.