

# CLASSIFICAÇÃO DE ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS QUANTO A (I)MOBILIDADE E PRESENÇA DE FAVELAS: UMA ANÁLISE DA INCLUSÃO ESPACIAL AO LONGO DO CORREDOR DE SANTA CRUZ, RIO DE JANEIRO

**Gustavo Teixeira de Andrade**

**Licínio da Silva Portugal**

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

## RESUMO

A mobilidade, estreitamente influenciada pela acessibilidade, se constitui como uma necessidade humana básica. Déficits na mobilidade podem gerar segregação espacial e, conseqüentemente, exclusão social, num processo de reprodução da pobreza. Por particularidades nos sistemas de transporte e uso do solo, as favelas podem apresentar baixa acessibilidade, mesmo quando próximas a estações ferroviárias, que se caracterizam por oferecer alta capacidade, estruturar o desenvolvimento e organizar os demais modos de transportes. No presente trabalho foi desenvolvido um procedimento de classificação de estações ferroviárias quanto as taxas de (i) mobilidade e a presença de favelas. Os resultados mostraram que, na área de estudo, as favelas não se caracterizam como Polos Geradores de Viagens (PGVs), apesar do alto contingente populacional. Essas podem estar excluídas espacialmente, principalmente se localizadas na periferia do ramal, que apresenta menor mobilidade.

## ABSTRACT

Mobility, strongly influenced by accessibility, is a basic human need. Deficits in mobility can generate spatial segregation and consequently, social exclusion, in a poverty reproduction process. As a result of peculiarities in the transportation system and land use, slums may have weak accessibility even when close to rail stations, which have the ability to offer high capacity, structure development and organize other modes of transportation. This paper developed a procedure to classify railway stations regarding their immobility rates and presence of slums. The results showed that, in the branch line studied, even though they have high population, slums are not characterized as Trip Generating Centers (TGCs) and could be spatially excluded, especially if located on the suburb of the branch line, which has lower mobility.

## 1. INTRODUÇÃO

A mobilidade, considerada essencial para a produção do espaço urbano (Lévy, 2001), se constitui como uma necessidade humana básica, assim como o saneamento e a segurança (Cervero, 2011). É afetada pela acessibilidade e também pela capacidade individual de deslocamento, que por sua vez é influenciada por questões sociais, tais como a renda, posse de automóvel e idade (Walters e Cervero, 2003; Hsu *et al.*, 2015).

Em países em desenvolvimento, o número de moradores urbanos que apresenta restrições severas de acessibilidade - em termos físico e financeiro - pode chegar a 80% (Cervero, 2011). Esse cenário indutor da imobilidade pode ter conseqüências mais graves para os indivíduos que residem em locais de menor renda, com um uso do solo pouco diversificado e de difícil acesso a pé à oferta de emprego e serviços, tais como educacionais, hospitalares e culturais (Sposati, 1999).

Nesses casos, a segregação espacial pode levar a exclusão social, diminuindo ainda mais a capacidade aquisitiva de bens e serviços. Desse modo, ao mesmo tempo em que o isolamento físico é um dos efeitos da desigualdade social, é também parte promotora da mesma (Maricato, 2003), gerando o processo de reprodução da pobreza, que pode ser ainda mais preocupante nos assentamentos informais que carecem de serviços públicos básicos (UN-Habitat, 2010).

Dentre os espaços mais propensos à exclusão espacial, pode-se citar as favelas, onde vive aproximadamente 6% do total da população brasileira e 22% da população da cidade do Rio de Janeiro (IBGE, 2010).

Esses ambientes, em geral, apresentam baixa acessibilidade devido à carência de infraestrutura e serviços, ausência de planejamento urbano e de transporte, refletida por ruas estreitas e com pouca conectividade (Maricato, 2003; Schwenk e Cruz, 2005).

Na medida em que 30,9 % dos chefes de família residentes em favelas ganham até um salário mínimo (IBGE, 2010), a baixa acessibilidade somada aos aspectos socioeconômicos pode afetar a capacidade de deslocamento e a respectiva mobilidade.

Como a mobilidade é estimada pela facilidade de circulação (Proffitt *et al.*, 2015), essa pode ser expressa pelo total de viagens realizadas, sendo, no caso da mobilidade ferroviária, pela taxa de embarque e desembarque observada nas estações de trem. Ao apresentar baixo valor, pode indicar uma medida da segregação espacial das comunidades vizinhas, quando esse fato está aliado a uma também imobilidade envolvendo os demais modos motorizados (Andrade *et al.*, 2014).

Os trens urbanos, que apresentam alta capacidade e velocidade, em comparação com as demais modalidades de transporte público, podem promover a inclusão espacial, conectando lugares distantes a um tempo de viagem relativamente mais curto e com menores custos por passageiro.

No entanto, no Brasil, os baixos investimentos no sistema ferroviário durante a segunda metade do século XX impactou negativamente na geração de viagens por esse modo, apesar de seus ramais, em geral, apresentarem comunidades pobres e favelas, que seriam mais dependentes do transporte público.

Menos de 7% das viagens brasileiras motorizadas são realizadas sobre trilhos (ANTP, 2014). Na Região Metropolitana do Rio de Janeiro, o sistema ferroviário transporta cerca de 620.000 passageiros diariamente (SUPERVIA, 2015). Há 50 anos, esse mesmo sistema transportava cerca de 1 milhão (Gonçalves *et al.*, 2012). O quadro atual indica desperdícios de recursos, em função de diferentes fatores, como a baixa capacidade ofertada, imagem desgastada, qualidade de serviço pouco atrativa, baixa acessibilidade às estações, ou ainda, incompatibilidade das tarifas com a renda de parte da população.

Caso esse cenário de imobilidade fosse contornado e a estação planejada como articuladora do desenvolvimento local, as favelas poderiam ser integradas a esta modalidade e, em função de sua alta densidade populacional, se constituírem como Polos Geradores de Viagens (PGVs), gerando um contingente de viagens compatível com a escala de demanda esperada para o modo ferroviário.

O presente artigo tem como objetivo desenvolver um método de classificação de estações ferroviárias, quanto às taxas de (i) mobilidade, considerando a influência da presença de favelas no entorno das estações. Com base em uma aplicação no corredor de Santa Cruz, localizado na cidade do Rio de Janeiro, pretende-se, ainda, identificar uma possível subutilização da infraestrutura ferroviária, o que é inconcebível, levando em conta as

condições de saturação da rede rodoviária, considerada a quarta mais congestionada do mundo (TomTom, 2015).

## **2. SISTEMA FERROVIÁRIO E A PROMOÇÃO DA MOBILIDADE**

Cidades orientadas ao modo rodoviário favorecem o espraiamento urbano (European Commission, 2014), que exige maiores custos de infraestruturas públicas, tal como a de transporte. Quando a oferta desse não é suprida de forma adequada, podem ser gerados cenários de imobilidade ou, para aqueles com maior nível de renda e posse de automóvel, incentivo ao uso deste veículo particular.

A maior dependência dos automóveis gera impactos negativos na vida social e urbana (Lefebvre, 1999), como o congestionamento, reduzindo a atratividade comercial, empresarial e turística das cidades. Nas metrópoles brasileiras, aproximadamente 21% da população leva mais de uma hora no trajeto casa-trabalho (Pereira e Schwanen, 2013).

Por outro lado, o transporte ferroviário apresenta potencialidade em estruturar o desenvolvimento de cidades, podendo promover um uso do solo mais compacto e denso (Golçalves *et al.*, 2014). Suas estações podem influenciar nas dinâmicas locais de negócios e consumo, na medida em que atraem comércio e serviços para o seu entorno e interior (Qamhie, 2012), o que aumenta a acessibilidade local.

A capacidade de integração com outras modalidades, incluindo as não motorizadas, também promove maior acessibilidade a todo o território servido pela rede ferroviária, tendendo a influenciar positivamente a mobilidade (UN-Habitat, 2013). Por apresentar custos operacionais por passageiro relativamente mais baixos (Vuchic, 2002), os mais carentes também podem ser beneficiados, havendo possibilidades de inclusão espacial.

No caso das favelas, nem sempre essa inclusão é promovida pela proximidade com estações ferroviárias, não apenas pelas características de acesso e renda, mas também pela insegurança ou sensação dessa, que podem desestimular viagens (ITDP, 2014; Andrade, 2015).

A classificação de estações ferroviárias quanto a (i) mobilidade pode auxiliar na elaboração de estratégias que tenham como objetivo a inclusão espacial da população residente na área adjacente a estação, que pode ser feita em escala regional ou local. Ou ainda, auxiliar em uma melhor utilização do sistema de transporte, identificando aquelas com infraestrutura subutilizada.

## **3. METODOLOGIA**

Com o objetivo de classificar estações quanto a (i) mobilidade e a presença de favelas, o presente estudo pode ser dividido em dois procedimentos metodológicos principais: (1) Análise da (i) mobilidade e (2) Análise da presença das favelas.

### **3.1. Análise da (i) mobilidade**

A fim de identificar possíveis estações subutilizadas e aquelas com população do entorno mais imóvel, e que, conseqüentemente, pode estar vulnerável à exclusão espacial, na análise da taxa de (i) mobilidade serão investigados tanto a mobilidade ferroviária, quanto a motorizada.

Será calculada a taxa das viagens ferroviárias das estações e das viagens motorizadas no

entorno dessas, conforme as Equações 1 e 2. Estações que concentram um contingente desproporcional de viagens, como as terminais do ramal, e podem gerar distorções comparativas, devem ser desconsideradas para o cálculo da média.

$$Tf = \frac{Vf}{pop} \quad (1)$$

$$Tm = \frac{Vm}{pop} \quad (2)$$

em que: Tf: taxa de mobilidade ferroviária em cada estação;

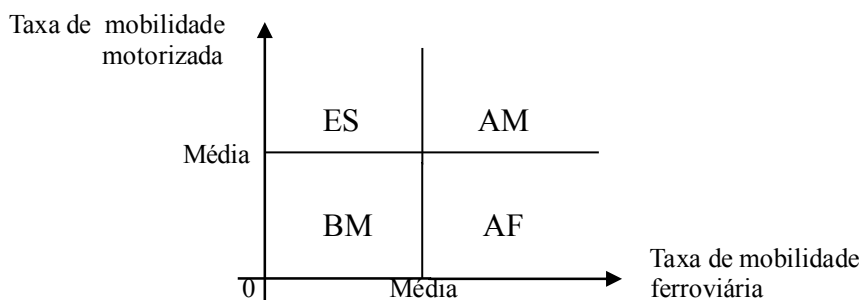
Vf: viagens ferroviárias (número de embarques + desembarques realizados na estação);

Pop: população da área de influência da estação;

Tm: taxa de mobilidade motorizada da área de influência da estação;

Vm: viagens motorizadas geradas na área de influência da estação.

A partir das médias destas taxas estabelecidas para todas as estações do corredor ferroviário, serão definidos quadrantes que expressam as quatro categorias nas quais as estações podem ser classificadas, conforme esquematizado na Figura 1.



**Figura 1:** Classificação das estações em função dos níveis de (i) mobilidade e subutilização da estação.

As estações que, comparativamente com as demais do sistema, apresentarem taxas de mobilidade acima da média, tanto para o sistema ferroviário, quanto para os demais modos de transporte motorizados, serão classificadas como AM (alta mobilidade). Assumindo-se que as modalidades motorizadas são usadas em viagens de médio a longo percurso, a população residente no entorno dessas estações, provavelmente, estão incluídas espacialmente e apresentam boa interação com demais áreas da cidade.

Já aquelas que tiverem ambas as taxas abaixo da média serão classificadas como BM (baixa mobilidade) e podem apresentar entorno com alta exclusão espacial. Essa pode ser em função de restrições financeiras, ou ainda, de acessibilidade, tanto em termos da oferta de transportes ou déficit ao acesso a essa, quanto da baixa oferta de atividades e serviços, capazes de atenderem as necessidades básicas da população local.

As estações classificadas como ES (estação subutilizada) são aquelas que têm altas taxas de mobilidade motorizada, porém baixas taxas ferroviárias. Essas expressam uma possível subutilização da infraestrutura ferroviária e maiores possibilidades de migração de usuários de modos concorrentes após intervenções, tais como na acessibilidade ou qualidade de serviço. O que sugere que as deficiências tendem a ser mais focadas no trem e na sua integração com outras modalidades de menor capacidade.

As estações com taxas de viagem ferroviária acima da média e motorizada abaixo, serão classificadas como AF (alta mobilidade ferroviária). Esse cenário reflete àquele esperado para locais atendidos por esse modo de transporte, que deveria ser o principal responsável por atender as viagens de média e longa distância. Também indica uma mobilidade mais compatível com a sustentabilidade, principalmente se a taxa de viagens não motorizadas também for alta.

É importante frisar que o método proposto é uma análise comparativa entre as estações de um determinado ramal, corredor ou sistema ferroviário, podendo as estações assumirem diferentes classes quando comparadas com outros. Contudo, é de relevante análise, na medida em que, pode indicar as estações que apresentam entornos com cenários mais críticos de mobilidade (estações subutilizadas e estações com baixa mobilidade).

### **3.2. Análise da presença de favelas**

As favelas no entorno das estações serão classificadas com o propósito de identificar a influência dessas nas classes de (i) mobilidade e de verificar se seus residentes tendem a apresentar maior propensão à exclusão espacial. Dentre as possíveis maneiras, essas podem ser caracterizadas quanto ao porte e à acessibilidade.

O porte da favela pode ser mensurado tanto pela população residente, quanto pela área. Ambos, calculados, quando possível, dentro da área de acessibilidade a pé favorável, considerada por Schlossberg e Brown (2003) e por Meziani (2012) como 800m a partir da estação.

No presente estudo, em que a área favelada inserida dentro do raio de 800m varia entre 0 a 496.324m<sup>2</sup>, serão criadas 6 classes de favelas (de 0 a 5) de acordo com o porte dessas dentro do raio estabelecido a partir da estação.

Serão classificadas como classe 0 as estações sem presença de favelas dentro da área de acessibilidade a pé favorável. Na classe 1, estarão inseridas aquelas com área favelada de 1 a 20.000m<sup>2</sup>, que apesar de não de se constituírem como PGV (Cunha, 2009), podem influenciar na geração de viagens pelas condições de acesso ou segurança. Na classe 2 serão inseridas estações com área favelada de 20.000m<sup>2</sup> a 150.000m<sup>2</sup>, na 3, as estações de 150.000 a 300.000m<sup>2</sup>, na 4, as estações de 300.000 a 450.000m<sup>2</sup> e na 5, as estações com área superior a 450.000 m<sup>2</sup>.

Dentre as possíveis maneiras de mensurar a acessibilidade, pode-se citar: índice de permeabilidade que é a relação entre a distância direta (linha reta entre a origem e o destino) e a distância real (caminho mais curto); análise da conectividade das vias (relação entre o número de segmento de vias e o número de intersecções) (Scovino, 2008) e oferta de transportes alimentadores a estação.

Em função dos dados e recursos disponíveis, nesse artigo será feito uma análise simplificada, a identificar se as estações estão localizadas em terrenos majoritariamente planos ou inclinados, na medida em que terrenos íngremes tendem a apresentar maiores restrições ao acesso. No caso de inclinado, será analisado ainda se há a presença de transportes adaptados, tal como plano inclinado, elevador ou teleférico.

#### 4. CASO DE ESTUDO

O estudo foi aplicado no corredor de Santa Cruz, que está totalmente inserido no município do Rio de Janeiro - RJ e é constituído por dois ramais: Deodoro e Santa Cruz, representados de vermelho e verde, respectivamente na Figura 2. Os dois juntos têm, aproximadamente, 54 km de extensão e apresentavam 35 estações ativas no momento da coleta dos dados ferroviários.

Suas estações estão espalhadas por 32 bairros pertencentes, sobretudo, as Zonas Norte e Oeste da cidade. No século XIX essas zonas receberam indústrias e, a partir da inauguração de novas ferrovias, tiveram as áreas mais suburbanas ocupadas pelo proletariado (Abreu, 2003; Rocha *et al.*, 2011).

Os bairros cortados pelo corredor apresentam diferentes características socioeconômicas e de ocupação do uso do solo. A média da renda mensal domiciliar varia de R\$ 6.258,00 no bairro do Maracanã a R\$ 1.414,00 em Paciência. A partir do bairro Méier em direção a Santa Cruz não há nenhum bairro com população predominantemente pertencente à classe social A ou B (IBGE, 2010).



**Figura 2:** Sistema ferroviário da cidade do Rio de Janeiro. Adaptado de Supervia, 2015.

Para a classificação quanto à (i)mobilidade, a média das viagens motorizadas e ferroviárias foram realizadas desconsiderando a estação Central, que concentra aproximadamente 39% das viagens ferroviárias do corredor e 19% das viagens motorizadas da área de estudo (SETRANS, 2013). Para as viagens motorizadas, foram utilizadas as viagens realizadas no bairro, que é a menor escala com disponibilidade de dados de viagens em diferentes modais (SETRANS, 2013).

#### 5. RESULTADOS E DICUSSÕES

O corredor apresentou taxa média de mobilidade ferroviária de 0,53 viagens/ habitante, a variar entre 8,41 na Central e 0,03 em Tancredo Neves. Já a mobilidade motorizada apresentou média de 2,81 viagens/ habitante, a variar entre 24,69 na Central e 0,52 na Vila Militar (SETRANS, 2013) (Quadro 1).

Das 33 estações classificadas, 20 delas foram identificadas como BM (baixa mobilidade), o que sugere que aproximadamente 61% da população residente no entorno das estações está suscetível à exclusão espacial. Ressalta-se que a partir de Senador Camará, que está localizada

à 33km da estação Central, todas as estações foram classificadas como BM, o que pode indicar uma imobilidade da população residente na periferia e uma consequente segregação espacial.

**Quadro 1:** Análise da (i)mobilidade das estações e dos bairros onde essas estão alocadas

Estação	Taxa de mobilidade ferroviária	Taxa de mobilidade motorizada do bairro	Classe
Central	8,416	24,695	Alta mobilidade (AM)
Praça da Bandeira	1,422	4,393	Alta mobilidade (AM)
São Cristovão	3,660	8,006	Alta mobilidade (AM)
Maracanã	0,096	13,360	Estação subutilizada (ES)
Mangueira	0,742	1,648	Alta ferroviária (AF)
São Francisco Xavier	1,433	*	-
Riachuelo	0,793	1,325	Alta ferroviária (AF)
Sampaio	0,428	1,001	Baixa mobilidade (BM)
Engenho Novo	0,228	2,247	Baixa mobilidade (BM)
Méier	0,541	3,630	Alta mobilidade (AM)
Engenho de Dentro	0,798	2,255	Alta ferroviária (AF)
Piedade	0,261	2,660	Baixa mobilidade (BM)
Quintino	0,197	2,503	Baixa mobilidade (BM)
Cascadura	0,943	2,672	Alta ferroviária (AF)
Madureira	1,815	4,513	Alta ferroviária (AF)
Oswaldo Cruz	0,214	2,732	Baixa mobilidade (BM)
Bento Ribeiro	0,215	1,594	Baixa mobilidade (BM)
Marechal Hermes	0,274	2,087	Baixa mobilidade (BM)
Deodoro	1,461	3,188	Alta mobilidade (AM)
Vila Militar	0,129	0,518	Baixa mobilidade (BM)
Magalhães Bastos	0,296	2,534	Baixa mobilidade (BM)
Realengo	0,086	0,744	Baixa mobilidade (BM)
Padre Miguel	0,200	*	-
Guilherme da Silveira	0,067	4,203	Estação subutilizada (ES)
Bangu	0,305	4,203	Estação subutilizada (ES)
Senador Camará	0,110	0,459	Baixa mobilidade (BM)
Santíssimo	0,173	1,588	Baixa mobilidade (BM)
Augusto Vasconcelos	0,215	1,274	Baixa mobilidade (BM)
Campo Grande	0,317	2,740	Baixa mobilidade (BM)
Benjamin do Monte	0,031	2,740	Baixa mobilidade (BM)
Inhoaíba	0,161	0,773	Baixa mobilidade (BM)
Cosmos	0,137	1,409	Baixa mobilidade (BM)
Paciência	0,151	2,144	Baixa mobilidade (BM)
Tancredo Neves	0,061	2,386	Baixa mobilidade (BM)
Santa Cruz	0,236	2,386	Baixa mobilidade (BM)
Média (sem central)	0,535	2,810	-

\* Não analisado por falta de dados

Três estações foram classificadas como ES (estação subutilizada). Dessas, a estação Maracanã mostrou ser a mais subutilizada, com a taxa de mobilidade motorizada no entorno de 13,360 viagens/pessoa e ferroviária inferior a 0,1 (Quadro 1), o que indica que pode atrair passageiros de outros modos caso sejam realizados investimentos no sistema ferroviário ou no acesso a esse. A estação Bangu também foi classificada como subutilizada, apesar de gerar viagens diárias em patamares considerados altos, para o ramal. O bairro com 4.570,69 ha e 243.125 habitantes apresenta duas estações (Guilherme da Silveira e Bangu). No entanto, essas não parecem ser suficientes para atrair a população, que opta por utilizar outros modos de transporte.

Das dez estações restantes, cinco foram identificadas como AM (alta mobilidade) e as outras

cinco como AF (alta mobilidade ferroviária). Dentre as estações classificadas como AM, três são as mais centrais do corredor (Central, Praça da Bandeira e São Cristóvão); dentre as AF, todas estão localizadas entre Mangueira e Madureira (Quadro 1). Duas das classificadas como AF (Cascadura e Madureira) servem e são alimentadas por bairros mais desconectados, como Jacarepaguá.

Em relação à análise da presença de favelas (ver Quadro 2), das 35 estações estudadas, apenas a estação Vila Militar, que está locada em bairro planejado para ser um espaço para as instruções práticas e instalações militares, não apresenta favela na área adjacente.

**Quadro 2:** Análise da presença de favelas na área de influência da estação (raio de 800m)

Estação	Porte	
	Área num raio de 800m	Classe
Central	122.205	2
Praça da Bandeira	960	1
São Cristóvão	960	1
Maracanã	75.192	2
Mangueira	300.495	4
São Francisco Xavier	15.546	1
Riachuelo	53.840	2
Sampaio	165.438	3
Engenho Novo	69.488	2
Méier	8.224	1
Engenho de Dentro	10.682	1
Piedade	84.984	2
Quintino	154.761	3
Cascadura	80.965	2
Madureira	34.784	2
Oswaldo Cruz	38.910	2
Pref. Bento Ribeiro	29.105	2
Marechal Hermes	33.175	2
Deodoro	206.857	3
Vila Militar	0	0
Magalhães Bastos	89.784	2
Realengo	54.471	2
Padre Miguel	321.858	4
Guilherme da Silveira	10.893	2
Bangu	30.700	2
Senador Camará	401.403	4
Santíssimo	148.876	2
Augusto Vasconcelos	82.785	2
Campo Grande	7.652	1
Benjamin do Monte	188.000	3
Inhoaíba	496.324	5
Cosmos	321.299	4
Paciência	104.603	2
Tancredo Neves	269.383	3
Santa Cruz	43.005	2

Classe 0: sem favelas      Classe 1:  $> 0 \leq 20.000\text{m}^2$       Classe 2:  $> 20.000 \leq 150.000 \text{m}^2$   
Classe 3:  $> 150.000 \leq 300.000 \text{m}^2$       Classe 4:  $> 300.000 \leq 450.000\text{m}^2$       Classe 5:  $> 450.000\text{m}^2$

A maioria das estações (18) apresenta favelas de classe 2 em seu entorno, ou seja, com área entre  $20.000\text{m}^2$  a  $150.000\text{m}^2$ .



Com ressalva da estação Mangueira, localizada à aproximadamente 10 min de trem da estação central, é possível identificar que as favelas de maior porte estão localizadas nos subúrbios mais distantes, a partir da estação de Deodoro (Quadro 2). Mangueira também, talvez pela sua proximidade com o centro e com um PGV (a Universidade do Estado do Rio de Janeiro), é a única dentre as estações com porte de favelas no entorno de classe 4 ou 5 não classificada como BM (Quadro 3). Em contrapartida, dentre as 6 estações com presença de favelas com áreas inferiores a 20.000 m<sup>2</sup> (classe 1), 3 foram classificadas como AM.

No que se refere à acessibilidade das favelas, as localizadas no entorno das estações de Oswaldo Cruz a Santa Cruz (Figura 2), estão, sobretudo, em áreas de depósitos fluviais e flúvio-marinhos, ou seja, terrenos planos (SILVA *et al.*, 2000).

As favelas localizadas no entorno das estações desde a Central até Oswaldo Cruz tendem a ocupar encostas de morros, o que pode indicar maiores dificuldades desses moradores no acesso ao sistema ferroviário. Dessas, apenas o Morro da Providência, localizado nas adjacências da estação Central, recebeu infraestrutura de transporte adaptada ao relevo, com instalação de teleférico que conecta a favela à estação.

No que diz respeito a centralidade das estações, dentre as 5 mais centrais, a Mangueira é a única com baixa mobilidade motorizada. Esse cenário pode ser em função do acesso, já que apresenta, em seu entorno, favela de classe 4 em terreno inclinado e sem transporte adaptado. A baixa renda da população (classe D) limita a capacidade de superar tais restrições de acessibilidade e afeta a mobilidade da comunidade por modos motorizados (Quadros 2 e 3).

Contudo, não foram identificadas outras relações significativas entre a acessibilidade (topografia das favelas) e as classes de mobilidade. Era esperado que estações com presença de favelas em terrenos íngremes apresentassem tendências maiores de serem classificadas como BM.

No entanto, até Oswaldo Cruz, há a predominância de favelas em relevos inclinados e por as estações estarem localizadas mais próximas ao centro, apresentam entorno de maior renda e maior oferta de transporte, o que pode justificar a melhor mobilidade, apesar do terreno.

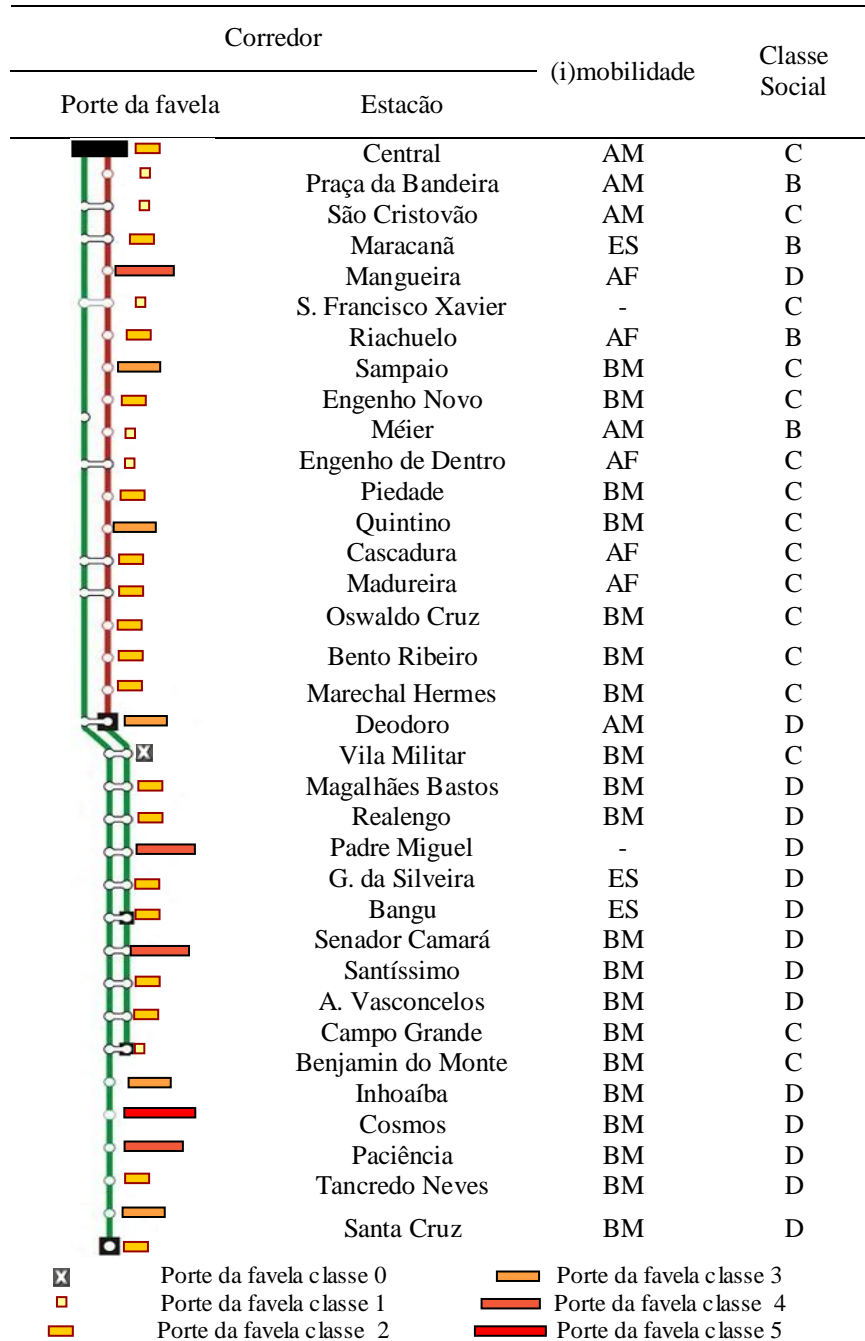
Ainda em relação a análise da renda, das 4 estações com entorno de renda B, nenhuma foi classificada como BM ou apresenta área favelada com classe superior a 2 (área maior que 150.000m<sup>2</sup>). Por outro lado todas com área de classe 4 ou 5 apresentaram renda D.

Esses resultados indicam a influência da renda na mobilidade, apesar de regressões lineares mostrarem que essa variável, no Brasil, tem pouca influência na geração de viagens ferroviárias (Andrade, 2014). Essa aparente contradição pode estar relacionada ao fato do trem ser inacessível para parte da população mais carente e não ser atrativo para a população com maior poder aquisitivo, talvez por sua imagem, o que justifica a subutilização da estação Maracanã.

As estações Paciência e Santa Cruz localizadas na extremidade do corredor apresentam entornos com área favelada de classe 2 e população com classe de renda predominantemente D, o que pode indicar que populações dos bairros formais localizados nos subúrbios mais distantes apresentam características socioeconômicas semelhantes à dos moradores das

favelas. Assim, possíveis diferenças na imobilidade dessas duas populações poderiam ser mais em função do acesso ao sistema de transporte do que da renda.

**Quadro 3:** Síntese dos aspectos sociais, uso do solo e classe de (i)mobilidade



## 6. CONCLUSÕES

O método proposto, aplicado na cidade do Rio de Janeiro, se mostrou executável mesmo em cidades com pouca disponibilidade de dados, que estão localizadas principalmente em países em desenvolvimento e podem apresentar cenários de imobilidade mais críticos. Mas reconhece-se que outras variáveis intervenientes deveriam ser contempladas e testadas onde possível e em futuras aplicações.

A partir de sua aplicação foi possível identificar as estações mais subutilizadas e as populações mais propensas à exclusão espacial, mesmo quando servidas pelo sistema ferroviário, que caracteriza-se pelo seu potencial em promover uma melhor acessibilidade regional e local.

As estações com presença de área favelada mais significativa tenderam a ser classificadas como BM, o que confirma que essas não se constituem como PGV, apesar da alta densidade populacional. A importância da questão tarifária é ressaltada a partir da observação de que nenhuma estação classificada como BM apresenta entorno com população predominantemente pertencente à classe B, reforçando a relação entre a baixa renda e a imobilidade.

A fim de favorecer a inclusão espacial da população mais carente, recomenda-se que no entorno das estações classificadas como BM e que tenham renda média D seja estimulado um uso do solo mais denso e diversificado.

Nas estações que apresentam essas mesmas características, porém com presença de favela de classe superior a 4, recomenda-se apenas a diversificação de atividades e serviços básicos à população, uma vez que a presença da favela pode indicar uma maior densidade populacional no entorno próximo à estação.

A partir dessa intervenção seria possível diminuir as necessidades de deslocamento por meio da promoção da acessibilidade local, ao mesmo tempo em que aumentaria a demanda por viagens. Em busca do equilíbrio, a empresa operadora tenderia a aumentar a oferta ferroviária e o sistema passaria a gerar viagens compatíveis com a capacidade do modal, promovendo também, dessa forma, o acesso regional.

Por fim, deve-se ressaltar a imobilidade da população residente na periferia e uma consequente segregação espacial observada na pesquisa, o que sugere a promoção de uma mobilidade mais equitativa na cidade. E mais, que cerca de 70% das estações foram classificadas no corredor como de baixa mobilidade (BM) ou subutilizadas (ES), significando condições críticas a serem revertidas, o que explicita a necessidade de ações para investimentos na melhoria do sistema ferroviário de forma articulada a intervenções no uso do solo para a revitalização do entorno das estações, sendo uma alternativa a implantação de projetos do tipo TOD - *Transit Oriented Development*.

#### **Agradecimentos**

À Capes, ao CNPq e à Rede Ibero-Americana de Estudo em Polos Geradores de Viagens (<http://redpgv.coppe.ufrj.br>).

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Abreu, M. (2003). Da habitação ao habitat: a questão da habitação popular no Rio de Janeiro e sua evolução. revista Rio de Janeiro, (10), 210.
- Andrade, G. T., Gonçalves, J. A. M., & da Silva Portugal, L. (2014). Analysis of Explanatory Variables of Rail Ridership: The Situation of Rio de Janeiro. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 162, 449-458.
- ANTP (2014). Sistema de Informações da Mobilidade Urbana. Relatório Geral.
- Brown, J., Thompson, G., Bhattacharya, T., & Jaroszynski, M. (2013). Understanding transit ridership demand for the multidestination, multimodal transit network in Atlanta, Georgia: Lessons for increasing rail transit choice ridership while maintaining transit dependent bus ridership. *Urban Studies*.

- Cervero, R. (2011). State roles in providing affordable mass transport services for low-income residents.
- Cunha, R. F. (2009). Uma Sistemática de Avaliação da Aprovação de Projetos de Polos Geradores de Viagens (PGV's) (Doctoral dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro).
- European Commission (2012). *Guía Desarrollo e Implementación de Planes de Movilidad Urbana Sostenible*. Brussels, Belgium
- Gonçalves, J. A. M.; Portugal, L.S; Cardoso, B. C. (2012) Estações Metroferroviárias. In: Portugal, L.S (eds.) Polos Geradores de Viagens orientados à Qualidade de Vida e Ambiental: Modelos e Taxas de Geração de Viagens. 261 - 286.
- Gonçalves, J. A. M., Andrade, G. T. D., & Portugal, L. D. S. (2014). Commuter train usage considering favelas and station boarding rates. *Journal of Transport Literature*, 8(3), 37-61.
- Hsu, Y. T., Lin, W. R., Lai, Y. C. R., & Kao, T. C. T. (2015). Forecasting High Speed Rail Ridership Using Aggregate Data: A Case Revisit of High Speed Rail in Taiwan. In *Transportation Research Board 94th Annual Meeting* (No. 15-4175).
- IBGE (2010). *Censo Demográfico*. Brasília, 2010.
- Lefebvre, H. (1999). *A revolução urbana*. trad. Sérgio Martins, 4.
- Levy, J. (2001). Os novos espaços da mobilidade. In.: *Geographia*. Revista da Pós-Graduação.
- Maricato, E. (2003). Metrôpole, legislação e desigualdade. *Estudos avançados*, 17(48), 151-166.
- Meziani, R. (2012). Visibility Analysis of the Capital District in the 2030 Master Plan of Abu Dhabi.
- Pereira, R. H. M., & Schwanen, T. (2013). Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo.
- Proffitt, D., Bartholomew, K., Ewing, R., & Miller, H. J. (2015). Accessibility Planning in American Metropolitan Areas: Are We There Yet?. In *Transportation Research Board 94th Annual Meeting* (No. 15-4869).
- Qamhieh, D. (2012). Intermodal Terminals Node-Place Issue and Travelers' Flow: Case study: Gothenburg central station.
- Rocha, L. P., Pessoa, M., & Machado, D. C. (2015). Discriminação Espacial no Mercado de Trabalho: O Caso das Favelas do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, 7(1), 38-57.
- Schlossberg, M., & Brown, N. (2004). Comparing transit-oriented development sites by walkability
- Schwenk, L. M. & Cruz, C. B. M. (2005). Processos espaciais: descentralização da área central e da cidade e a segregação da favela e da cidade. *Acta Scientiarum. Human and Social Sciences*, 27(2), 181-188.
- Scovino, A. S. (2008). *As viagens a pé na cidade do Rio de Janeiro: Um estudo da mobilidade e exclusão social* (Doctoral dissertation, Dissertação de M. Sc. Programa de Engenharia de Transportes. COPPE/UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil).
- SETRANS-RJ (2013) *Plano Diretor de Transporte Urbano - PDTU*. Rio de Janeiro.
- Sposati, A. (1999). *Exclusão social abaixo da linha do Equador*.
- Supervia. Teleférico (2015). Disponível em: < <http://www.supervia.com.br> > Acesso em: Fev. 2015
- TomTom (2015). *Traffic Index: Measuring congestion worldwide*. Disponível em: < [https://www.tomtom.com/pt\\_br/trafficindex/list](https://www.tomtom.com/pt_br/trafficindex/list) > Acesso em: Jan. 2016
- UN-Habitat (2013). *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility*. *Global Report on Human Settlements*, 201 - 348
- Vuchic, V. R. (2002). *Urban public transportation systems*. University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, USA.
- Walters, G., & Cervero, R. (2003). Forecasting transit demand in a fast growing corridor: the direct-ridership model approach. Fehrs and Peers Associates.