

FERRAMENTA DE SIG NO AUXÍLIO À ANÁLISE DE NOVAS ALTERNATIVAS DE MOBILIDADE URBANA NO BRASIL: ESTUDO DE CASO DE COMPARTILHAMENTO DE VEÍCULOS NO RIO DE JANEIRO

André Borges Randolpho Paiva¹
Eduardo Lacerda²
Suzana Kahn Ribeiro³

Resumo: A tendência pelo desenvolvimento sustentável nas cidades vêm impulsionando novas alternativas de mobilidade urbana, que, por sua vez, crescem de forma rápida com novos modelos de negócios e tecnologia inovadoras, incentivando a mobilidade sustentável. Muitas dessas alternativas de mobilidade são implementadas, a princípio, em países desenvolvidos, como, por exemplo, o compartilhamento de veículos. Isso significa que os países em desenvolvimento têm a chance de utilizar as informações já coletadas da experiência exterior para maximizar os benefícios das novas alternativas de mobilidade urbana nas suas cidades. Este artigo tem como objetivo propor a utilização de uma ferramenta de SIG como forma de auxiliar o planejamento da mobilidade urbana local, através de metodologia proposta neste trabalho aplicada à cidade do Rio de Janeiro, e replicável aos grandes centros urbanos do Brasil.

Palavras-chave: planejamento de transporte, sistema de informação geográfica, mobilidade urbana.

Abstract: The trend towards sustainable development in cities has been driving new urban mobility alternatives, which are growing rapidly with new business models and innovative technology, encouraging sustainable mobility. Many of these mobility alternatives are initially implemented in developed countries, such as vehicle sharing. This means that developing countries have the chance to use information already collected from outside experience to maximize the benefits of these alternatives in their own cities. This article aims to propose the use of GIS as a tool for local mobility planning. The methodology proposed in this work is applied to the city of Rio de Janeiro, and replicable to all great urban centers of Brazil.

Keywords: transport planning, geographic information system, urban mobility.

1 INTRODUÇÃO

Diante da crescente preocupação da humanidade em manter o ambiente em que vive em condições de melhor qualidade de vida, também do aumento da população mundial projetada para o decorrer do século e da projeção de maior população urbana para o mesmo período, a comunidade internacional se mobiliza na criação de objetivos de médio e longo prazos para garantir o desenvolvimento sustentável global, a partir de iniciativas locais (IPCC, 2014; UNITED NATIONS, 2016).

¹ Aluno de mestrado acadêmico no Programa de Engenharia de Transporte / COPPE / UFRJ

² UFRJ

³ COPPE/UFRJ

A partir dessas observações, é possível afirmar que a mobilidade sustentável se propõe a promover o desenvolvimento global, ao mesmo tempo em que atende as necessidades locais. A mobilidade sustentável é definida como a provisão de serviços e infraestrutura para a mobilidade de pessoas e carga de maneira segura, economicamente viável, acessível, eficiente e resiliente, promovendo o desenvolvimento social e econômico e, ao mesmo tempo, minimizando os impactos ambientais (UNITED NATIONS, 2016).

Atualmente o setor é responsável por aproximadamente 32% do consumo energético do Brasil e por aproximadamente 46% das emissões de CO₂ equivalente, associadas à matriz energética do país (EPE, 2016). Cabe à área de estudo do planejamento de transporte garantir que a sustentabilidade do setor esteja presente no auxílio à tomada de decisão, de modo que diversas alternativas de tecnologia e de políticas de mobilidade possam ser introduzidas em realidades urbanas distintas.

Acompanhando essa tendência, os programas de mobilidade compartilhada vêm ganhando força desde o início do milênio como alternativa de transporte sustentável, apresentando um rápido crescimento nesse período, com novos sistemas sendo implantados em todo o mundo. O princípio desse modo de transporte é bem simples: o usuário dispõe dos serviços de transporte privado, como o carro e a bicicleta, mas sem possuir a responsabilidade e custos relativos à propriedade do ativo (SHAHEEN e COHEN, 2013). Existiam, ao final de 2016, cerca de 1.188 programas de bicicleta compartilhada em todo o mundo, com a frota total de aproximadamente dois milhões e 300 mil bicicletas, um crescimento de 80%, com base na frota de 2015 (MEDDIN, 2016). Enquanto que os sistemas de compartilhamento de veículos (SCV), até 2014, já dispunham de cerca de 100 mil veículos e cinco milhões de usuários (SHAHEEN, 2016).

Além disso, o avanço de tecnologias que permitem maior conectividade dos usuários com os serviços das cidades, principalmente os de mobilidade, têm impactado cada vez mais na vida das pessoas. Novos modelos de negócios e a tendência de crescimento do conceito de cidades inteligentes são fatores que tornam os sistemas de compartilhamento de transportes muito atrativos e que, possivelmente, se destaquem dentre os serviços de mobilidade urbana nas grandes cidades dos países em desenvolvimento.

A cidade do Rio de Janeiro vem demonstrando interesse na mobilidade compartilhada recentemente. Além de já estar consolidado o sistema de bicicleta compartilhada “BikeRio”, há esforços para implantação de SCV na cidade, como pode ser observado através do Edital de Concorrência (CEL/PRÓPRIOS/CN-05/2016), que foi aberto em 2016 para a operação de 100 veículos elétricos compartilhados (RIO DE JANEIRO, 2016).

Ademais, devido à dificuldade de se obter dados com os quais se possam fazer projeções consistentes no Brasil, Campos (2013) reforça que, muitas vezes, etapas do plano de mobilidade são limitadas pelo tipo, quantidade e qualidade das informações disponíveis de calibração. Ou seja, é de grande importância que se utilizem ferramentas que visem simplificar ao máximo a obtenção de dados para avaliação de uma alternativa de transporte para determinado local.

Diante dessas justificativas, novas alternativas de mobilidade urbana se apresentam como uma alternativa viável para muitos tomadores de decisão, como, por exemplo, o compartilhamento de carro no Rio de Janeiro. Dessa forma, o uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG) pode contribuir como uma ferramenta simples para auxílio no processo de planejamento de transporte e à tomada de decisão, com dados de fácil obtenção em pesquisas demográficas.

Posto isso, este artigo tem como objetivo analisar a utilização de uma ferramenta de SIG como forma de auxiliar o planejamento de transporte local, através de metodologia proposta neste trabalho e replicável aos grandes centros urbanos do Brasil. Este trabalho traz o estudo de caso na cidade do Rio de Janeiro, o que permitirá análises e conclusões a respeito da funcionalidade dessa ferramenta ao planejamento de transporte.

O artigo é dividido em mais cinco seções além desta introdutória. A seção 2 traz o referencial teórico necessário para melhor compreensão dos temas contemplados neste trabalho, seguida das seções três e quatro, que detalham a metodologia e que a aplicam com análise dos resultados, respectivamente. A seção cinco traz as conclusões do estudo, seguido das referências utilizadas no texto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção fornece subsídio de informações para melhor esclarecimento da metodologia proposta, através de revisão na literatura sobre dois temas: aplicação

de SIG ao planejamento de transporte e sobre sistemas de compartilhamento de carros. Além disso, a revisão sobre compartilhamento de carros fornece dados importantes para a aplicação da metodologia no estudo de caso, que se utiliza de parâmetros encontrados nos estudos como base de comparação de dados no Rio de Janeiro.

2.1 Aplicação de SIG no Planejamento de Transporte

São muitas as possibilidades de aplicação de programas de SIG no setor de transporte, desde a otimização de rotas, aplicação das etapas do planejamento de transporte com a incorporação de modelos matemáticos, até análise espacial para resolução de problemas de transporte público e tráfego (WATERS, 2005).

As primeiras aplicações de SIG no transporte aconteceram a partir da utilização de programas específicos, que se enquadram na denominação de SIG-T. Geralmente, nesses programas computacionais são vinculadas bases de dados às informações espaciais (mapas e redes compostas de nós e segmentos). A partir de modelagem matemática, são processadas as informações que permitem observar os fenômenos desejados como resultado, como, por exemplo, tempo de viagem, saturação das vias, menor distância e geração de viagens (DANTAS *et al.*, 1997; WATERS, 2005).

A associação de um mapa a um banco de dados permite a visualização e rápido entendimento do problema e possíveis soluções (CRUZ e CAMPOS, 2005), principalmente entre aqueles que não são especialistas em planejamento de transporte, permitindo a compreensão dos efeitos do planejamento pelo público em geral (ALTERKAWI, 2001) e pelos tomadores de decisão.

Além disso, de acordo com Cruz e Campos (2005, p. 12), “a análise espacial, utilizando SIG, pode ser realizada de uma maneira simples através da observação do fenômeno e de sua distribuição no espaço ou através de uma análise mais elaborada que considere a interação de vários fenômenos para explicar uma determinada situação no espaço geográfico”.

A aplicação apresentada neste trabalho prioriza a análise espacial como forma de auxiliar o tomador de decisão na visualização de uma alternativa de mobilidade urbana, permitindo análises espaciais diretas na busca da melhor maneira de se implementar essa alternativa no local de estudo.

2.2 Compartilhamento de Carros

Para melhor compreensão dos Sistemas de Compartilhamento de Veículos (SCV), foi realizada uma análise da literatura presente em periódicos científicos que retratam as características dos sistemas de compartilhamento de carro em centros urbanos. Até o ano de 2017, não foi identificado estudo publicado no Brasil sobre o assunto, o que traz a necessidade de análise da literatura internacional.

Os serviços de mobilidade compartilhada têm crescido significativamente em todo o mundo nos últimos 20 anos, mas principalmente nos EUA. De acordo com SHAHEEN e COHEN (2013), são muitos os benefícios observados em questões ambientais e sociais relacionados à mobilidade compartilhada, incluindo redução de custos, conveniência, incentivo à multimodalidade e melhorias na acessibilidade dos transportes públicos. A mobilidade compartilhada também pode ampliar a área de captação do transporte público, e tem potencial para desempenhar um papel fundamental na redução de lacunas nas atuais redes de transporte e incentivar a multimodalidade, auxiliando a resolver o problema da primeira e última milha relacionada ao acesso ao transporte público.

Os impactos ambientais dos SCV podem ser avaliados ao contabilizar a quantidade total de viagens de carro reduzidas, e então estimando a redução das emissões de CO₂. Nos Estados Unidos, em uma pesquisa realizada em 2008, essa redução de emissões fica em uma faixa entre 15% a 40% para todos os usuários do sistema (MARTIN e SHAHEEN, 2011a). Além disso, a frota de veículos compartilhados geralmente é composta por carros mais novos e modernos do que os veículos privados, e então aproximadamente um terço das emissões de CO₂ são evitados por esse fato, independente da troca modal e mudança comportamental dos usuários (NAMAZU e DOWTALABADI, 2015).

Os SCV também geram impactos significativos no uso do carro e transporte público. Estudos mostram que há redução no uso de veículos privados, táxis e alugados, e aumento no transporte ativo: uso da bicicleta, deslocamentos a pé e transporte público (MARTIN e SHAHEEN, 2011b; STASKO *et al.*, 2013; TRÉPANIER *et al.*, 2013). Além desses benefícios, Stasko *et al.* (2013) observam também a

redução da necessidade de estacionamento em locais próximos a polos geradores de viagens e perto de residências.

Estudos realizados até então sobre compartilhamento de veículos mostram que este é um serviço que se prova viável em certas configurações urbanas. Celsor e Millard-Ball (2007) reuniram 13 diferentes SCV nos Estados Unidos e utilizaram ferramenta de gerenciamento geográfico para determinar locais candidatos em que o serviço pode ser implantado com um nível de serviço desejável. Como pode ser observado na Tabela 1, há aspectos demográficos, socioeconômicos e características locais que influenciam no nível de serviço do sistema.

Tabela 1 – Requisitos mínimos para nível de serviço do compartilhamento de carro

	Nível de serviço	
	Baixo	Alto
Aspecto demográfico		
% domicílios com um morador	30%	40%-50%
Distribuição modal viagens pendulares		
% transporte individual	55%	35%-45%
% caminhada	5%	15%-20%
Frota veículos individuais		
% domicílios sem veículo	10%-15%	35%-40%
% domicílios com zero ou 1 veículo	60%	70%-80%
Características locais		
Unidades domiciliares por acre (4.047 m ²)	5	5

Fonte: Adaptado de Celsor e Millard-Ball (2007)

De acordo com Martin e Shaheen (2011b), os usuários de SCV são predominantemente pertencentes a grupos de pessoas que não possuíam carro antes de utilizar o serviço. Em sua pesquisa realizada entre serviços dos Estados Unidos e Canadá, 90% das residências de usuários dos sistemas iniciaram o uso do serviço tendo um carro ou menos na família. Este mesmo estudo identificou importantes características demográficas dos usuários de compartilhamento de veículos nos dois países estudados. A Tabela 2 mostra o resumo dos resultados encontrados.

Tabela 2 - Características demográficas de membros do compartilhamento de carro

Gênero	Total EUA e Canadá
Masculino	43%
Feminino	57%
Categoria de idade	
Menos de 30 anos	40%
Entre 30 e 60 anos	55%
Mais de 60 anos	5%
Educação	
Ensino médio completo	2%
Graduação e similares completas	96%
Outros	2%
Renda (domicílio, US\$ anual)	
Menos de \$50.000	36%
Entre \$50.000 e \$100.000	34%
Entre \$100.000 e \$150.000	13%
Mais de \$150.000	7%
Sem resposta	10%

Fonte: adaptado de Martin e Shaheen (2011b)

Os aspectos demográficos observados nesta seção apresentam importante base de informações para a aplicação da metodologia proposta neste estudo. Desta forma, a obtenção de 4 variáveis que apresentam dados compatíveis no IBGE irá produzir 4 mapas temáticos: % de residências com 1 pessoa; Densidade domiciliar; Categoria de idade; e Faixas de renda. Os dados obtidos através do *site* do IBGE são aqueles relacionados ao censo de 2010.

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho pode ser dividida em duas etapas: a primeira consiste na obtenção de dados geoespaciais secundários, e a segunda, em realizar um cruzamento de dados e obtenção de mapas temáticos nos quais serão feitas análises espaciais do estudo proposto.

A obtenção de dados para a realização deste trabalho foi feita através da análise da literatura internacional, principalmente nas bases de dados ScienceDirect e Google Acadêmico, e por meio de fonte de dados demográficos e populacionais

oficiais do censo de 2010, disponibilizados pelo *site* do IBGE (2011). As informações literárias serviram para justificar a escolha dos parâmetros dos SCV, enquanto que os dados demográficos e populacionais contribuirão para analisar o potencial desses sistemas na realidade do local de estudo, que, nesse caso específico, é a cidade do Rio de Janeiro, de acordo com a disponibilidade dos dados.

A etapa de cruzamento de dados tem como base a metodologia utilizada por Prskawetz *et al.* (2002), que realiza uma projeção de demanda pelo uso do carro de acordo com as projeções das características demográficas da Áustria. Os autores realizaram cruzamento de dados demográficos com dados de uso do carro disponíveis, e então analisaram as projeções para tentar prever os impactos das mudanças demográficas no uso de carros, em período de estudo entre os anos 1996 e 2046 .

No caso deste trabalho, foi realizado um cruzamento de dados demográficos com dados de sistemas de alternativas de mobilidade através de ferramenta de Sistema de Informação Geográfica (SIG), e ainda uma análise georreferenciada dos resultados no Rio de Janeiro com o auxílio de *software* livre (gratuito), o Quantum GIS. A análise temporal dos dados verificada em Prskawetz *et al.* (2002) não será realizada neste estudo por falta de dados mais detalhados no Brasil, e ainda por se tratar de estudo de caso de um SCV, que é uma alternativa relativamente nova e ainda conta com estudos limitados na literatura, impossibilitando a comparação temporal. O cruzamento de dados trará como resultado indicações de quais bairros da cidade do Rio de Janeiro são aptos a receber o compartilhamento de veículos, através de fácil visualização espacial do problema, e com possibilidade de simplificação dos dados a diferentes níveis de divisão territorial: setor censitário, bairro ou região.

A partir do resultado da utilização da ferramenta metodológica, as análises e recomendações consistem na interpretação dos mapas temáticos, e talvez seja o mais importante em relação à tomada de decisão, pois sumariamente descreve os resultados e dá recomendações com embasamento técnico ao tomador de decisão. É aqui que o especialista deverá traduzir de forma qualitativa todo o trabalho que até então utilizou dados quantitativos.

4 ESTUDO DE CASO

Nesta seção, são exibidos os resultados da aplicação da metodologia na cidade do Rio de Janeiro, analisando o potencial do compartilhamento de carros de forma georeferenciada, através de mapas temáticos criados a partir de quatro características sociodemográficas identificadas na revisão literária e que são de livre acesso através do portal do IBGE. As quatro características exploradas neste estudo de caso são: “% domicílios com um morador”; “Unidades domiciliares por km²”; “% de pessoas entre 18 e 60 anos”; e “Renda média mensal por domicílio”. A análise dos resultados é feita observando-se os parâmetros dos sistemas de compartilhamento identificados na literatura, e toma-se cuidado em relação à interpretação dos dados considerando a diferença econômica e cultural do Rio de Janeiro e os locais de onde vieram as características sociodemográficas.

Para manter um padrão com o objetivo de facilitar a descrição dos resultados, será descrito um breve resumo da localização geográfica das regiões da cidade. A cidade do Rio de Janeiro será dividida basicamente entre as seguintes regiões: Barra da Tijuca e Jacarepaguá, Centro, Zona Norte, Zona Sul e Zona Oeste. O centro comercial e histórico da cidade, na verdade, não é o centro geográfico, pois fica no extremo leste do limite do município. A zona sul compreende geograficamente a região ao sul-sudeste do município, enquanto que Barra e Jacarepaguá se localizam no centro-sul do município. Os bairros da zona oeste e zona norte englobam toda a região geograficamente posicionada a oeste e centro-norte dos limites do município.

A variável “% domicílios com um morador” se apresenta em divisão territorial de bairros, e traz uma informação muito importante sobre os domicílios da área de estudo, pois regiões que apresentam maior valor apresentam melhor nível de serviço do sistema de compartilhamento. De acordo com a Figura 1, é possível observar maior vocação para o compartilhamento de carro nos bairros centrais e da zona sul da cidade. O restante da cidade apresenta baixo nível de serviço do SCV de acordo com essa variável, com apenas alguns bairros isolados da zona norte chegando a números próximos de nível de serviço desejável, como pode ser observado no mapa (ex: Tijuca).

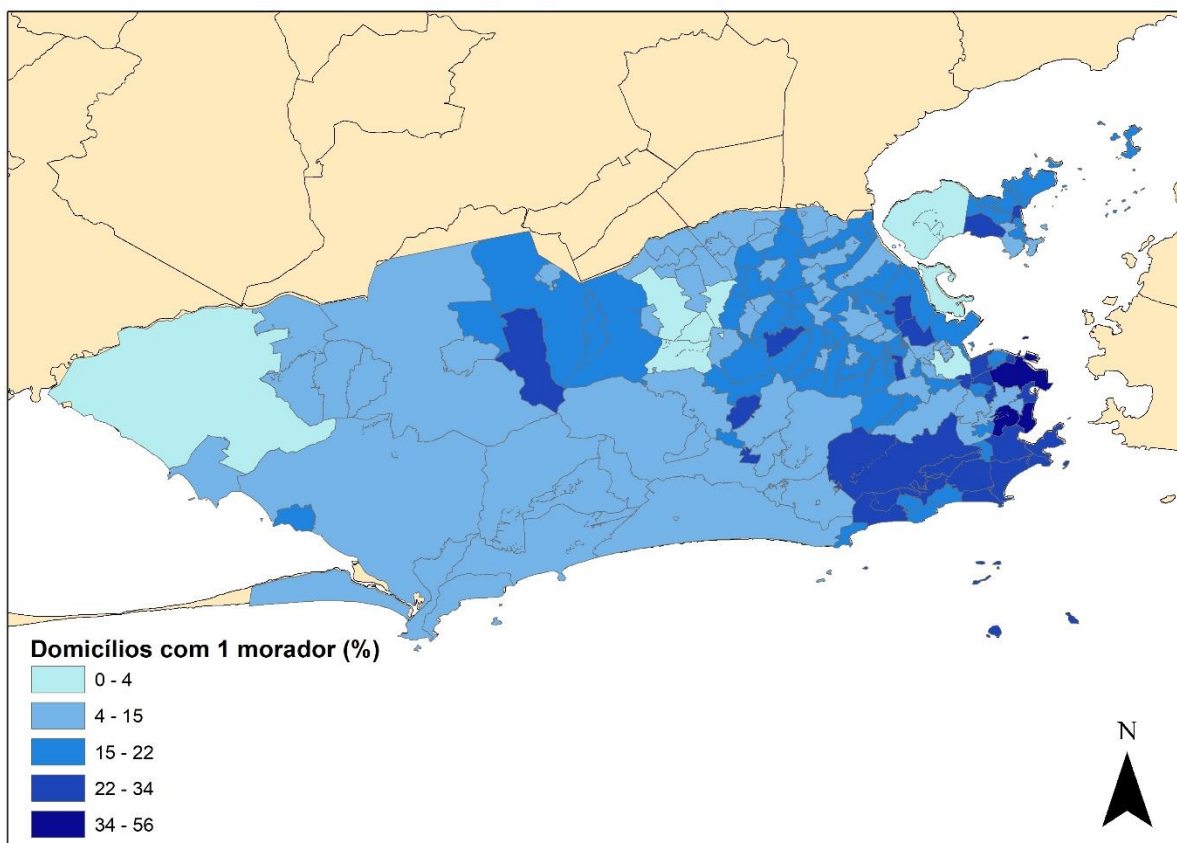


Fig. 1 – % domicílios com um morador no Rio de Janeiro.

Fonte: Própria.

A variável de unidades domiciliares por acre especificada na literatura internacional determina que a partir de 5 domicílios o nível de serviço do SCV seria considerado alto. Entretanto, há de se observar a diferença entre cidades da América do Norte e do Brasil, pois as cidades contempladas no estudo de Celsor e Millard-Ball (2007) ficam nos Estados Unidos, onde as cidades têm em sua maioria a característica de espraiamento urbano e muito frequentemente os domicílios são organizados em casas. O Rio de Janeiro tem muitas regiões que apresentam alta densidade, com domicílios organizados em condomínios prediais que aumentam muito a densidade de domicílios, comparado a muitas cidades americanas. Entretanto, se considerado o mesmo parâmetro de densidade domiciliar, quase todos os bairros da cidade estariam aptos a receber SCV. O mapa está representado com divisão territorial de bairros, e os que apresentam maior densidade domiciliar se encontram na zona sul e centro da cidade, seguida pela zona norte, como pode ser observado na Figura 2.

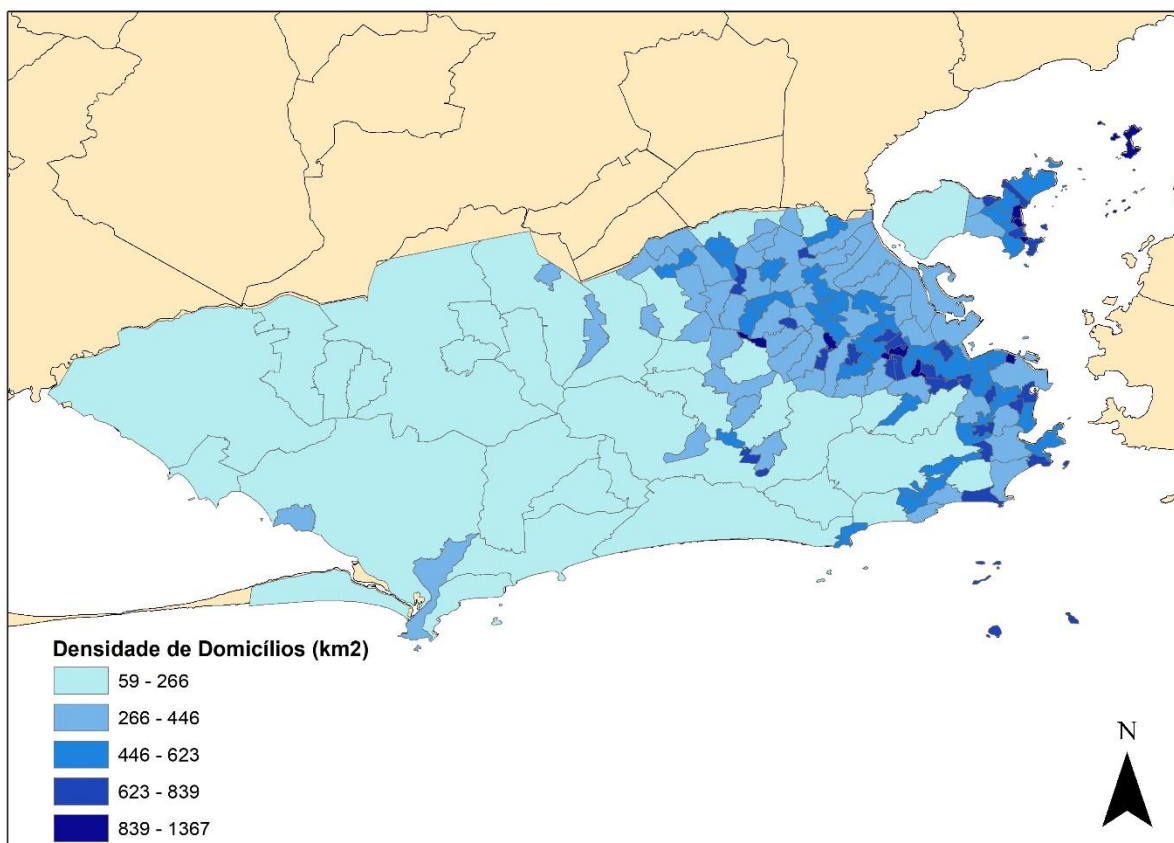


Fig. 2 – domicílios por km².

Fonte: Própria.

A terceira variável abordada aqui (% de pessoas entre 18 e 60 anos) identifica os locais da cidade em que mais se concentram pessoas na faixa de idade entre 18 e 60 anos. A idade mínima se limita aos 18 anos pelo fato de que somente nessa idade as pessoas são aptas a se tornar condutoras de veículos, e os 60 anos como idade máxima, pois a faixa acima dessa idade representa apenas 5% da demanda por carro compartilhado dos sistemas identificados na literatura. O mapa está dividido territorialmente em setores censitários, e através da sua visualização é possível destacar as regiões centrais, zona norte e Barra da Tijuca e Jacarepaguá com maiores percentuais de pessoas na faixa de idade ideal para o uso de SCV. A divisão em setores censitários permite extrair desse mapa os locais de mata, de lagos e onde não se tem urbanismo em geral, pois esses setores censitários possuem grandes áreas e baixas taxas da variável apresentada no mapa.

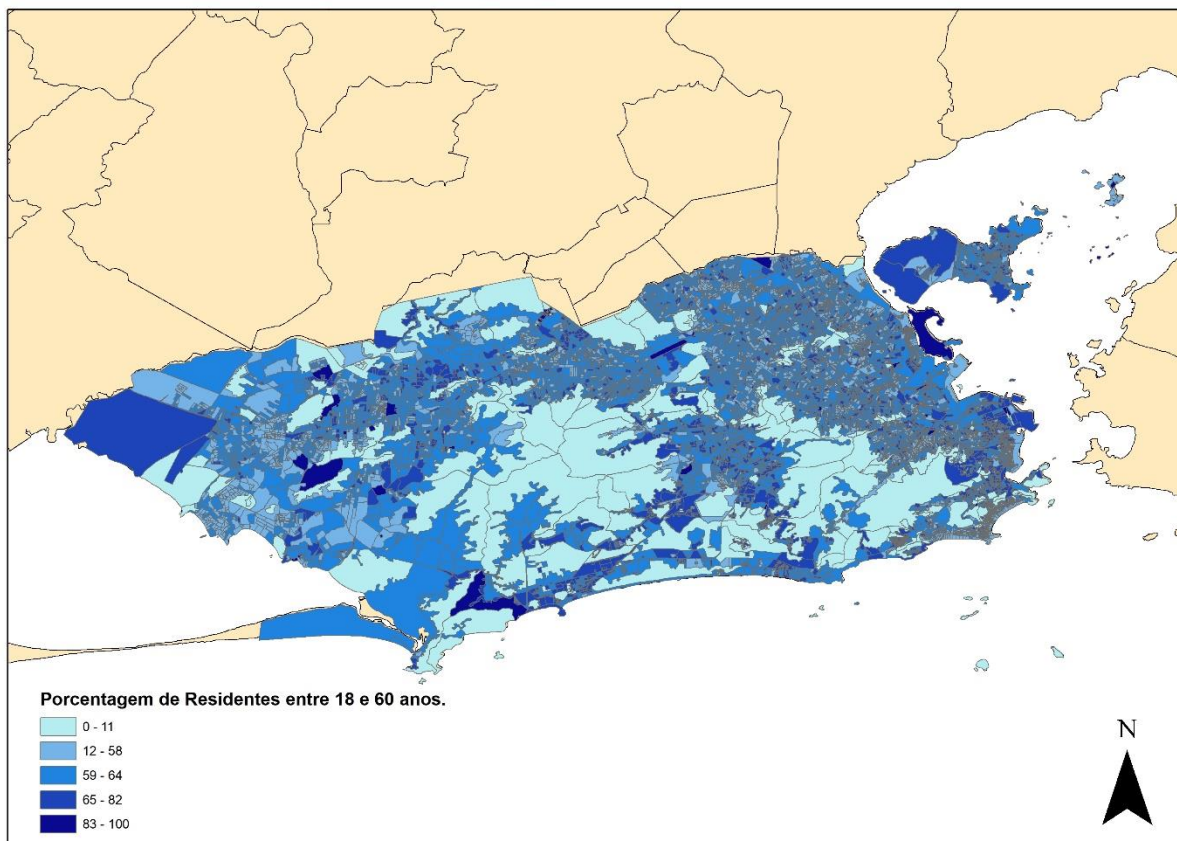


Fig. 3 – % de pessoas entre 18 e 60 anos.
 Fonte: Própria.

A última variável analisada é a “Renda média mensal por domicílio”. Há de se atentar que a análise desta variável envolve premissas econômicas e culturais diferentes entre os locais estudados na literatura e o estudo de caso. Nos Estados Unidos e Canadá a grande maioria dos usuários dos SCV se enquadra entre classe baixa e média, porém em uma sociedade de maiores recursos financeiros e poder de consumo do que o Brasil. O modelo de negócios do carro compartilhado se dá pelo consumo de mobilidade com um custo relativo ao uso, e que geralmente é mais caro do que os modos de transporte coletivos. Portanto, essa variável deve ser interpretada de forma diferente no estudo de caso. Sem nenhuma intervenção governamental através de subsídio ou novos modelos de negócios e tecnologias capazes de diminuir os custos do uso de carro compartilhado, aqueles com condição financeira para utilizar os sistemas com maior frequência são de classes de renda mais alta. Analisando a Figura 4, é possível visualizar que bairros da zona sul e da Barra apresentam maiores níveis de renda e, com isso, se mostram as mais indicadas para implantação de SCV de acordo com essa variável.

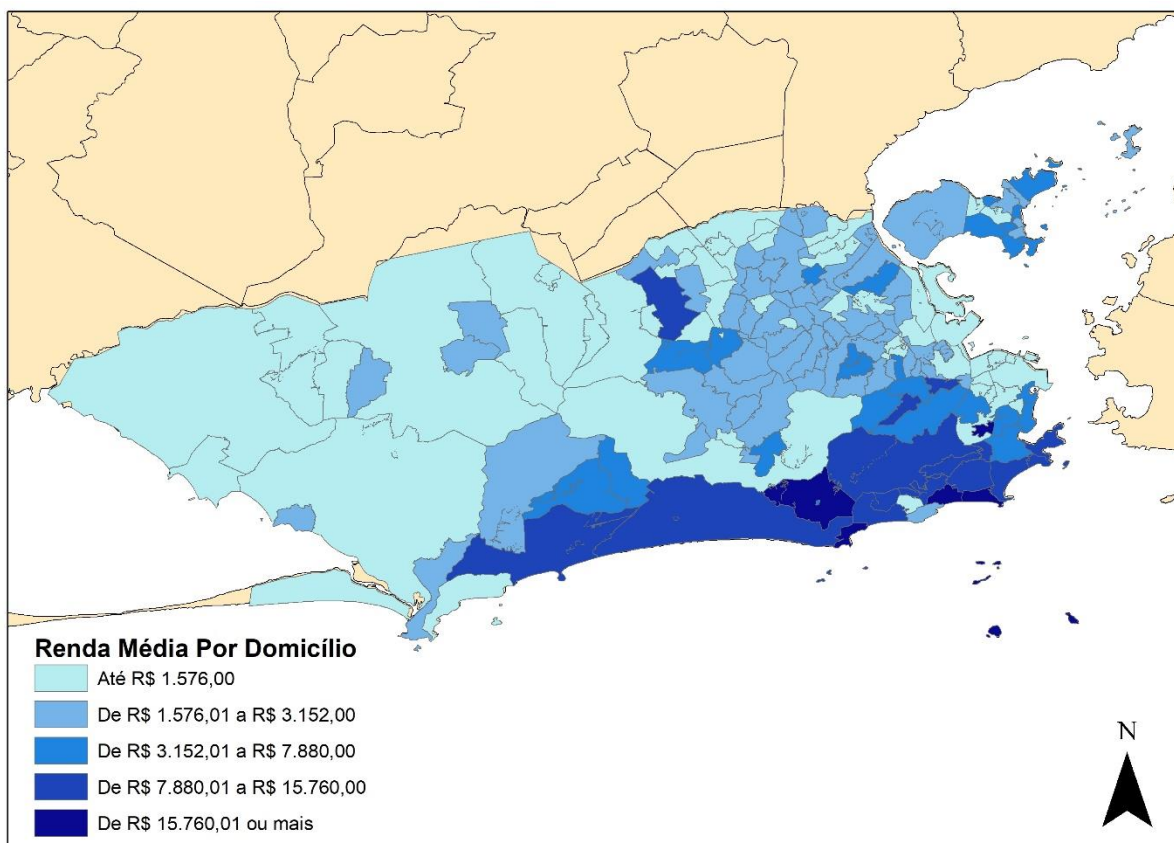


Fig. 4 – Renda média por domicílio.
 Fonte: Própria.

O mapa gerado de cada variável oferece uma análise simples e direta dos dados georreferenciados, porém o planejador de transporte tem, dentre outras, a função de considerar outras características locais, inclusive culturais. As Figuras 1 a 4 possibilitam identificar bairros do centro, zona sul e Barra da Tijuca com os melhores níveis de serviço e eficiência do sistema no geral. Essa é uma ferramenta que pode auxiliar a formação de política de mobilidade urbana, que, para uma cidade das dimensões e complexidades do Rio de Janeiro, deve ser pensada de forma integrada com outros modos de transporte e políticas de transporte (LITMAN, 2013; CASS E FAULCONBRIDGE, 2016).

Devido à inovação no novo modelo de negócios e de ter novas tecnologias atreladas aos SCV, é importante levar em consideração a necessidade de mudança cultural no local em que se deseja implantar o sistema. Uma forma de realizar essa adaptação é o planejamento de crescimento gradual do sistema, começando com sistemas de menor tamanho e menor penetração. Os resultados obtidos através da metodologia proposta fornecem rápida visualização dos locais potenciais para a introdução do sistema seguida do crescimento gradual.

Os bairros do centro seriam, a princípio, locais contemplados pelo sistema no início, pois, além da constatação de que as características de lá atendem níveis de serviço elevado de acordo com quase todas variáveis, existe o fato de que lá se tem grande parte do comércio e dos postos de trabalho da cidade, além de diversas atrações culturais e turísticas. Somando-se a isso, políticas de restrição de estacionamento na região central tendem a estimular o uso de carro compartilhado com vagas exclusivas para o sistema. Os bairros da zona sul e a Barra da Tijuca também se destacaram pelo nível de serviço maior para o sistema. São bairros que apresentam características propícias a receber o compartilhamento, nos quais o sistema poderia substituir viagens de carro pendulares para o centro e viagens entre os bairros dessas regiões. Como pode ser verificado na literatura, um SCV poderia diminuir a posse e uso de carro, demanda por estacionamento e se mostrar como um modo de transporte confortável e flexível para as regiões com potencial, anteriormente citadas.

5 CONCLUSÕES

As novas alternativas de mobilidade vêm crescendo diante da necessidade dos governos em promover o desenvolvimento sustentável nas cidades, impulsionadas pela inovação em modelos de negócios, tecnologias inovadoras e pela mitigação de gases do efeito estufa. Muitas dessas alternativas são implementadas, a princípio, em países desenvolvidos, como por exemplo o compartilhamento na mobilidade urbana. Os planejadores de transporte e tomadores de decisão nos países em desenvolvimento podem então observar os primeiros impactos decorrentes das mudanças que são feitas nos centros urbanos dos países desenvolvidos, e, a partir disso, utilizar as novas políticas de transporte que se traduzam em benefício para a sociedade local.

Porém, não é simples a tarefa de transferir conceitos aplicados em locais que são distintos em tantos aspectos. A metodologia proposta fornece uma ferramenta ao planejamento de transporte e à tomada de decisão, fornecendo subsídio de informação georreferenciada, a partir de dados livremente disponibilizados em portal do IBGE. A análise de dados distribuídos espacialmente permite conclusões de maneira bem simples e clara, mesmo para aqueles que não são especialistas na área, o que se torna muito útil nas questões multidisciplinares em assuntos relacionados aos centros urbanos. A análise dos resultados do estudo

de caso mostra que a ferramenta se mostrou eficaz quanto à proposta feita pelo trabalho. Através de análise espacial de dados do município do Rio de Janeiro, foram identificadas as regiões que melhor se adaptariam ao compartilhamento de carro, que seriam a região Central, Zona Sul e Barra da Tijuca.

Para finalizar, fica como sugestão de trabalhos futuros a análise de acordo com dados de posse e uso de carro no município de estudo, que ajudarão a estabelecer os possíveis impactos de um SCV na mobilidade da cidade do Rio de Janeiro. A metodologia proposta também permite estudos preliminares sobre a adaptação de outras alternativas de mobilidade em qualquer centro urbano do Brasil.

6 REFERÊNCIAS

- ALTERKAWI, M. Application of GIS in Transportation Planning: The Case of Riyadh, the Kingdom of Saudi Arabia. *Global Business and Economic Review*, v. 1, n. 2, pp. 38-46, 2001.
- CASS, N.; FAULCONBRIDGE, J. Commuting practices: New insights into modal shift from theories of social practice. *Transport Policy*, v. 45, pp. 1-14, 2016. doi: 10.1016/j.tranpol.2015.08.002.
- CELSOR, C.; MILLARD-BALL, A. Where Does Car-Sharing Work? Using Gis To Assess Market Potential. Em: *TRANSPORTATION RESEARCH BOARD 86TH ANNUAL MEETING*, jan. 2007. 1 CD.
- CRUZ, I.; CAMPOS, V. Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Análise Espacial em Transportes, Meio Ambiente e Ocupação do Solo. Em: *Rio de Transportes III*, Rio de Janeiro, 2005.
- DANTAS, A. S.; TACO, P. W. G.; BARTOLI, S. P.; YAMASHITA, Y. Aplicações dos Sistemas de Informações Geográficas em Transportes sob o Enfoque da Análise Espacial. Em: *Anais do IV Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento*, 1997. São Paulo, pp. 469-477, Brasil.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE. Balanço Energético Nacional: ano base 2015, 2016. Obtido em: <<http://www.epe.gov.br/Estudos>>. Acesso em: 21 fev. 2017.
- IBGE. Dados Agregados por Setores Censitários. Censo Demográfico de 2010. Novembro, 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010>>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE - IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, Switzerland, 2014. LITMAN, T. Comprehensive evaluation of energy conservation

and emission reduction policies. *Transportation Research Part A*, v. 47, pp. 153-166, 2013. doi: 10.1016/j.tra.2012.10.022.

MARTIN, E.; SHAHEEN, S. Greenhouse gas emissions impacts of carsharing in North America. *Transactions on Intelligent Transportation Systems*, v. 12, n. 4, pp. 1074–1086, 2011a. doi:10.1109/TITS.2011.2158539.

MARTIN, E.; SHAHEEN, S. The Impact of Carsharing on Public Transit and Non-Motorized Travel: An Exploration of North American Carsharing Survey Data. *Energies*, v. 4, pp. 2094–2114, 2011b. doi:10.3390/en4112094.

MEDDIN, R. The Bike-sharing World - Year End Data 2015. *The Bike-sharing Blog*, 2016. Disponível em: <<http://bike-sharing.blogspot.com.br/2016/01/the-bike-sharing-world-year-end-data.html>>. Acesso em: 02 mai. 2017.

NAMAZU, M.; DOWLATABADI, H. Characterizing the GHG emission impacts of carsharing: a case of Vancouver. *Environmental Research Letters*, v. 10, n. 12, pp. 1–10, 2015. doi:10.1088/1748-9326/10/12/124017.

PRSKAWETZ, A.; LEIWEN, J.; O'NEILL, B.C. Demographic composition and projections of car use in Austria. *Max Planck Institute for Demographic Research. Working Paper WP-2002-034*, (45p), 2002. Rostock, Alemanha.

RIO DE JANEIRO (Município). Secretaria Especial de Concessões e Parcerias Público-Privadas. Edital de Concorrência de concessão para gestão e exploração do sistema de compartilhamento de veículos elétricos, incluindo a implantação, manutenção e operação do sistema no município do Rio de Janeiro - RJ. Edital de Concorrência: CEL/PRÓPRIOS/CN-05/2016, 2016.

SHAHEEN, S.; COHEN, A. P. Carsharing and Personal Vehicle Services: Worldwide Market Developments and Emerging Trends, 2013. *International Journal of Sustainable Transportation*, v. 7, n. 1, pp. 5–34 doi:10.1080/15568318.2012.660103.

SHAHEEN, S. Shared Mobility Trends: 2015 – 2016. *Transportation Research Board 2016 Annual Meeting. Workshop 138*, 2016. Obtido em <<http://pt.slideshare.net/susanshaheen/trb-2016-shared-mobility-trends>>. Acesso em: 19 dez. 2016.

STASKO, T. H.; BUCK, A. B.; OLIVER GAO, H. Carsharing in a University setting: Impacts on vehicle ownership, parking demand, and mobility in Ithaca, NY. *Transport Policy*, v.30, pp. 262–268, 2013. doi:10.1016/j.tranpol.2013.09.018.

TRÉPANIER, M. *et al.* Impacts of carsharing on urban mobility: environmental and behavioural evidences. Em: 13th WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH, jul. 2013. Disponível em: <<http://www.wctrs.leeds.ac.uk/wp/wp-content/uploads/abstracts/rio/general/1952.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2016.

UNITED NATIONS – UN. Mobilizing Sustainable Transport for Development: Analysis and Policy Recommendations. United Nations Secretary-General's High-Level Advisory Group on Sustainable Transport. New York, out. 2016. Obtido em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2375Mobilizing%20Sustainable%20Transport.pdf>>. Acesso em 06 dez. 2016.

WALTERS, N. M. Transportation GIS: GIS-T. Geographical information systems: Principles, techniques, management and applications. Eds. Paul A. Longley, Michael F. Goodchild, David J. Maguire, David W. Rhind. Editora: John Wiley & Sons, 1999. Nova Jersey. Cap. 59, pp. 827-844.

Submetido em: 01 de dezembro de 2017

Aceito em: 28 de junho de 2018