



## **PESQUISA DOMICILIAR DE ORIGEM-DESTINO: PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AQUISIÇÃO DE DADOS COM BAIXO CUSTO**

**Samille Cristina Rodrigues**

Instituto Militar de Engenharia

*samillecr@gmail.com*

**Orivalde Soares da Silva Junior**

Instituto Militar de Engenharia

*orivalde@ime.eb.br*

**Renata Albergaria**

Instituto Militar de Engenharia

*re.albergaria@gmail.com*



## **PESQUISA DOMICILIAR DE ORIGEM-DESTINO: PROPOSTA DE METODOLOGIA DE AQUISIÇÃO DE DADOS COM BAIXO CUSTO**

**S. C. Rodrigues, O. S. da Silva, R. A. de M. Bandeira**

### **RESUMO**

O levantamento de dados para planejamento de transportes, em sua maioria é realizado através de pesquisas de campo, com destaque às pesquisas domiciliares. Essas pesquisas são dispendiosas e possuem custos relativamente altos. Visto a constante mudança no padrão de viagem da população e a diversidade no surgimento de novos modos de transportes, é essencial que as informações coletadas sejam precisas. Nesse contexto, esse artigo tem como objetivo propor uma metodologia de geração e aplicação de pesquisas domiciliares com baixo custo, com uso da Internet. Utiliza-se de um banco de dados de questões formado por questionários aplicados em quatro regiões metropolitanas brasileiras e outras seis de outros países, para geração automática do questionário levando em consideração as características da região de estudo. Os resultados esperados são que a metodologia reduza significativamente os custos de elaboração e aplicação das pesquisas domiciliares, assim como o tempo de aquisição e processamento dos dados.

### **1 INTRODUÇÃO**

As pesquisas domiciliares são componentes importantes no processo de planejamento de transportes, contudo, o alto custo envolvido em muitas pesquisas juntamente com a necessidade de dados de boa qualidade, tem levantado questionamentos à cerca de melhores formas de obtenção de dados de boa qualidade comparados às pesquisas convencionais aplicadas atualmente (Stoper *et al.*, 2006).

Nas últimas décadas, os métodos de pesquisas de viagem mudaram completamente, principalmente com advento da tecnologia, uso de smartphones e GNSS. Coleta de dados assistida por computador (CADAC), assim como GNSS podem melhorar a qualidade dos dados obtidos além de diminuir significativamente os custos das pesquisas (Manfred *et al.*, 2003).

Em muitos países as pesquisas domiciliares foram substituídas por questionários de autopreenchimento enviados via correios, pesquisas pela web e por telefone, e até o uso de mais de um método de pesquisa para validação dos dados de viagem. Várias razões se deram para a mudança nos métodos de pesquisas, como a segurança dos entrevistadores, as altas taxas de não respondentes e a precisão nos dados obtidos (Ibakaran e Kroen, 2011).

No Brasil, a primeira Pesquisa de Origem e Destino (O/D) foi realizada para mapear a Região Metropolitana de São Paulo em 1967 (Arruda e Silva, 2004), visando estudar as

redes para a implementação do metrô na capital paulista. A implantação do metrô em São Paulo estabeleceu uma mudança de contexto tecnológico e de desenvolvimento da cidade.

Nesse contexto, este artigo propõe uma metodologia de aquisição de dados de pesquisas domiciliares, com o intuito de otimizar os custos envolvidos na realização das pesquisas origem e destino, assim como aumentar a qualidade dos dados obtidos no que diz respeito às informações sobre o padrão de deslocamento da população. Além disso, incentivar a participação durante o processo de levantamento de dados, contribuindo assim com o aperfeiçoamento dessas informações de viagem e conseqüentemente otimização do tempo e produção das pesquisas OD.

Este artigo está estruturado da seguinte maneira. A primeira seção foi destinada à introdução do tema e à sua importância no processo de planejamento de transportes, assim como sua relevância no cenário brasileiro. A seção 2 trata de assuntos pertinentes às pesquisas origem-destino e considerações importantes sobre o uso de questionários domiciliares em diferentes regiões do mundo. A seção 3 trata da metodologia utilizada para construção do banco de questões, o critério utilizado na seleção das perguntas e todo o escopo da estrutura a ser utilizada na geração dos formulários. A seção 4 trata dos resultados esperados com a implantação da metodologia, seguida da seção 5 onde são feitas as considerações finais sobre o estudo.

## **2 O PAPEL DA PESQUISA ORIGEM-DESTINO NO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES URBANOS**

A pesquisa OD é utilizada como base para o planejamento urbano e concepção de políticas públicas direcionadas a melhoria da mobilidade e acessibilidade de determinada região. A partir de então, é possível realizar o planejamento de transportes urbanos, como itinerários de transportes públicos, expansão do metrô, linhas de ônibus, dentre outros (ICPS, 2018).

A busca pela melhoria na qualidade da coleta de dados de viagem tem sido alvo de muita discussão entre as autoridades interessadas nos diversos países do mundo (Vasconcellos, 1995). A problemática consiste em aumentar a qualidade dos dados obtidos, juntamente com a veracidade dessas informações em um menor espaço de tempo. Grande parte dos países em desenvolvimento ainda utilizam práticas idênticas ao dos EUA, desenvolvidas na década de 1950, e difundidas por todo o mundo (Vasconcellos, 1995; Strambi, 1997; Knoflacher, 2007; Ortúzar, 2006).

Com a Política Nacional de Mobilidade Urbana, instituída com a Lei Federal nº 12.587, foram estabelecidas diretrizes para a mobilidade urbana no Brasil, visando a criação de planos municipais de mobilidade e estudos detalhados sobre o deslocamento de cargas e passageiros. Do ponto de vista da mobilidade, a pesquisa OD é a principal fonte de obtenção de dados de deslocamento da população, sendo que, a prática no Brasil e em outros países indica a realização desse tipo de pesquisa em intervalos de até 10 anos (ICPS, 2018).

Para Guerra *et al.* (2014), o planejamento de transportes urbano é atividade fundamental para o desenvolvimento das cidades, visto que a ausência dele explica grande parte dos problemas presentes nos principais municípios brasileiros. Ainda segundo o autor, um planejamento apropriado necessita também de uma melhor compreensão das relações de uso do solo e sua integração com o sistema de transporte.

Diante disso, o planejamento de transportes somente terá sucesso se estiver integrado ao planejamento social e econômico de uma região, visto que somente o transporte não assegura o desenvolvimento socioeconômico do ambiente no qual está inserido (Kawamoto, 2015). As pesquisas OD são etapa fundamental no planejamento do uso do solo e dos sistemas de transporte, e cada uma assume características diferentes de acordo com o propósito para o qual foram destinadas (Nogueira, 2015).

Para o levantamento desses dados e estimativa das matrizes OD, são utilizados comumente os métodos diretos de coleta, em sua maioria feitos por meio de pesquisas de campo (Guerra *et al.*, 2014). A pesquisa OD é tradicionalmente realizada por meio de entrevistas em domicílios, onde são coletadas amostras em entrevistas nos domicílios sobre dados socioeconômicos e características de todos os deslocamentos realizados pelos moradores. Apesar de ser uma pesquisa consagrada, ainda enfrenta dificuldades nas grandes cidades brasileiras, se tornando praticamente inviável do ponto de vista financeiro. Dados das últimas pesquisas realizadas em domicílios em grandes cidades brasileiras indicam que apenas 25% das visitas realizadas são transformadas em respostas válidas (ICPS, 2018).

A escolha do método de pesquisa adequado a cada situação deve ser considerada, além de fatores como custo, conhecimento técnico, capacidade do departamento e organização responsáveis pela pesquisa, dados sociodemográficos da população participante e conteúdo da pesquisa (Tierney *et al.*, 1996; Schaller, 2005; Zalewski *et al.*, 2019). A Tabela 1 mostra um resumo das vantagens e desvantagens de algumas técnicas utilizadas em todo o mundo.

**Tabela 1 Vantagens e desvantagens associadas aos métodos comuns de pesquisas**

<b>Método</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Questionários de autopreenchimento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Método mais utilizado pelos contratados;</li> <li>• Muitos formulários distribuídos rapidamente aos participantes;</li> <li>• Baixo custo por pesquisa distribuída;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor taxa de respostas (pesquisas recebidas/pesquisas distribuídas);</li> <li>• Alta taxa de interpretação incorreta das perguntas;</li> </ul>
Entrevistas com uso de tablet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor qualidade dos dados;</li> <li>• Possível incorporar auto validação no instrumento de pesquisa;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento nos custos devido ao aumento da carga horária dos pesquisadores;</li> </ul>
Entrevistas realizadas em papel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pode ser conduzida com outras pesquisas auto administradas para pessoas que possuem certas dificuldades.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não se beneficia da automação disponível em pesquisas por tablet.</li> </ul>
Pesquisas em duas etapas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficaz em amostras pequenas, visto que a pesquisa completa pode ser feita posteriormente;</li> <li>• Permite pesquisas com amostras em grupos sub-representados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Os entrevistados podem não se lembrar com exatidão da viagem passada;</li> <li>• Sem acesso à internet ou telefone a pesquisa pode ser prejudicada.</li> </ul>

Fonte: o autor, (2020).

Segundo Zalewski *et al.* (2019), o método aplicado para pesquisas OD podem ter um impacto significativo nas taxas de resposta, sendo as pesquisas realizadas por meio de entrevistas pessoais consideradas melhores em produzir uma taxa de resposta mais alta, se comparada as entrevistas auto administradas. Outro fator importante a ser levado em consideração e que tem gerado dificuldade na realização das pesquisas OD é a frequência com que são realizadas. Para os responsáveis pelo transporte público realizar as pesquisas com certa frequência aumentam as taxas de resposta, visto que os usuários esperam por

elas e ficam cientes das mudanças que podem trazer ao serviço e qualidade do transporte ofertado (Schaller, 2005).

## 2.2 Pesquisa Domiciliar

Considerada uma das partes mais caras e demoradas do processo de planejamento de transportes, as pesquisas domiciliares são uma das principais fontes de coleta de dados de viagem (Kulpa e Szarata, 2016). O processo de pesquisa domiciliar geralmente envolve uma série de problemas que podem influenciar diretamente nos resultados dos dados coletados. Habilidade dos entrevistadores e boa vontade dos viajantes são necessárias para realizar a coleta de informações sobre os padrões de viagens, além do investimento em treinamentos, capacitação de pessoal e preparação de material (Reyes, 1999).

Strambi (1997) aponta que há um interesse renovado pela realização de pesquisas domiciliares, aumentando ainda mais o uso de novos métodos para coleta desses dados. Diários de viagem, pesquisas longitudinais e uso de novas tecnologias têm sido amplamente usados nos países desenvolvidos, visto as novas exigências impostas pela teoria e prática na aplicação do planejamento de transportes. O autor salienta que o uso desses novos métodos de pesquisas ainda é exceção no meio técnico brasileiro, porém um número crescente de cidades tem investido em planejar pesquisas domiciliares de grande porte no Brasil e em outras partes do mundo. No entanto, até o final da década de 90, esses métodos de coleta de dados não se aplicavam ao Brasil.

Os questionários domiciliares podem ser aplicados de diferentes formas, e com o advento da Internet, a aplicação dos formulários pela *web* tem se tornado uma prática cada vez mais frequente. A Prefeitura de Recife utilizou formulários eletrônicos como ferramenta de pesquisa no ano de 2018 para coletar dados de viagens. Como não houve a presença de um entrevistador para auxílio, as perguntas foram baseadas nas tradicionais pesquisas domiciliares ajustadas de forma a serem de mais fácil compreensão para os respondentes (ICPS, 2018).

Em um estudo realizado em Cingapura, um sistema de coleta e visualização de dados de viagem foi desenvolvido para entender os padrões de mobilidade e comportamento de viagens de veículos comerciais na região. O *Future Mobility Sensing* (FMS) foi desenvolvido para coletar os dados de várias fontes, coletando, fundindo e visualizando-os. A plataforma utiliza dispositivos móveis de detecção, como *smartphones* e GPS, e algoritmos de aprendizado de máquinas auxiliados para coletar dados de vários dias de viagem em alta resolução (You *et al.*, 2018).

A plataforma foi projetada para ser simples e fácil para o usuário, fornecendo informações e dados de forma clara, concisa e intuitiva. Espera-se que o FMS funcione de forma independente, sendo o aplicativo desenvolvido para pessoas que não estão familiarizadas com as novas tecnologias ou não gostam de interagir com pesquisas tradicionais, enquanto interagem com mapas e ícones (Cottrill *et al.*, 2013).

Outro estudo feito sobre o uso de novas tecnologias para obtenção de dados em pesquisas OD, foi a plataforma *Itinerum*. A plataforma é composta por dois segmentos distintos: uma plataforma *web* e um aplicativo indicado para sistemas *Android* e *iOS*. Por meio da plataforma *web*, o administrador cria o formulário com as perguntas pertinentes ao estudo e através da instalação do aplicativo os entrevistados podem participar da pesquisa.

Perguntas personalizadas são feitas quando é detectado pelo telefone algum tipo de parada durante o trajeto, como modo de transporte e objetivo da viagem (Patterson *et al.*, 2019).

### **2.3 Conteúdo dos questionários aplicados**

A pesquisa domiciliar é um dos principais instrumentos utilizados em todo o mundo para coleta de dados de viagens. Apesar das dificuldades enfrentadas na aplicação dos questionários, esse tipo de pesquisa tem papel importante na obtenção de informações para o planejamento de transportes e melhoria da mobilidade urbana. No cenário brasileiro, foi observado que a maioria das cidades ainda usam de metodologias que dificultam o processo de coleta desses dados, tornando a execução da pesquisa cara e abrangendo poucas áreas.

O conteúdo dos questionários domiciliares aplicados nas principais metrópoles brasileiras, se comparado aos questionários aplicados no exterior, tendem a superficialidade, tornando a pesquisa pobre na coleta de informações que seriam de grande importância para um estudo mais detalhado do padrão de viagens da população. Para uma análise comparativa entre pesquisas realizadas em diferentes locais, é essencial que certas perguntas importantes sejam feitas da mesma maneira, de forma a tornar as respostas consistentes, especialmente para variáveis que possam servir de base para expansão de amostras (Stopher *et al.*, 2006).

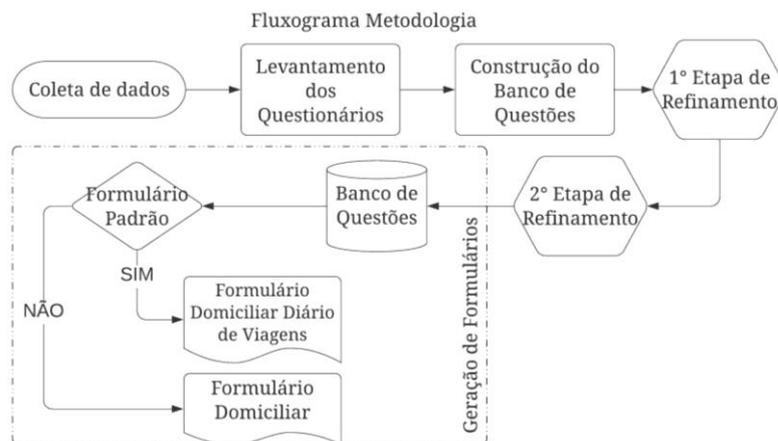
Um aspecto muito importante observado nos questionários domiciliares aplicados no exterior diz respeito às informações levantadas sobre os veículos usados no domicílio. Essas informações específicas podem ser usadas na análise de outros padrões importantes ao setor de transportes, como no cálculo do consumo energético de combustível por modo de transporte, assim como levantamentos e projeções futuras baseadas no consumo e emissões de Gases de Efeito Estufa (D'Agosto *et al.*, 2018).

Foi possível observar que os questionários aplicados no exterior possuem uma metodologia diversificada, com aplicação de diários de viagem e obtenção de dados relacionados a vários dias durante a semana. Historicamente, os entrevistados são solicitados a relatar as viagens realizadas por um período de 24 horas (normalmente o dia anterior a pesquisa), no entanto esse tipo de abordagem não consegue captar os padrões de viagens realizadas para atividades não cotidianas, como por exemplo compras ou transações bancárias. Além disso, esse tipo de metodologia não garante informações importantes para a modelagem e demanda de transportes (Lawton e Pas, 1996).

Para Arruda e Silva (2004), é possível a aplicação de metodologias com uso de diários de viagens nas condições nacionais, desde que a sua estrutura seja adequada e desenvolvida nas condições das cidades brasileiras. Segundo os autores, o Brasil já dispõe de infraestrutura e pessoal capacitado para desenvolvimento de modelos baseados em diários de viagens apesar do grande esforço dispendido para sua aplicação prática.

## **3 METODOLOGIA**

Visto a aplicação e uso dos questionários domiciliares com base nas referências bibliográficas, o seguinte tópico trata da metodologia utilizada na obtenção dos dados de pesquisa assim como os procedimentos realizados na elaboração do banco de questões e modelo proposto. A Figura 1 mostra o fluxograma da metodologia adotada.



**Figura 1 Fluxograma da metodologia aplicada**

### 3.1 Coleta de dados e Levantamento dos Questionários

Como parâmetro para seleção das cidades brasileiras a serem analisadas, foi utilizada a Lei Nº 12.587 de 3 de janeiro de 2012, onde trata da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Conhecida como a Lei da Mobilidade Urbana, ela estabelece que municípios com mais de 500 mil habitantes são obrigados a elaborarem um plano de transportes urbanos, como as cidades integrantes de regiões metropolitanas.

Considerando o tamanho populacional e a obrigatoriedade de Planos Diretor de Transportes Urbano em cidades com mais de 20 mil habitantes (Lei nº 10.257 Art. 41, 2001), foram escolhidas as cidades brasileiras que fazem parte de regiões metropolitanas como São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte e Recife. Além disso, também fazem parte do banco de dados questionários domiciliares internacionais aplicados na Grã-Bretanha, Estados Unidos, Atlanta, Chile e Santiago. Os relatórios de pesquisa OD elaborados e aplicados nessas regiões serviram como base para o levantamento dos questionários domiciliares que integram o banco de questões.

### 3.2 Construção do Banco de Questões

Feito o levantamento e estudo dos questionários domiciliares de pesquisa OD, a parte de construção do banco de dados seguirá duas etapas de refinamento: a primeira se dará por parte da seleção do conteúdo mínimo que a literatura recomenda para questionários domiciliares, assim como a ocorrência de questões similares nos diversos questionários estudados e na segunda etapa será feita a análise pelos especialistas em transportes.

Stopher *et al.* (2006) recomenda um conteúdo mínimo de perguntas para questionários domiciliares. Segundo os autores, isso permitirá o desenvolvimento de variáveis e categorias padrão, permitindo assim uniformidade e comparabilidade entre o conjunto de dados. A Tabela 2 sintetiza o perfil recomendado das perguntas presentes nos questionários domiciliares.

**Tabela 2 Conteúdo mínimo recomendado para questionários domiciliares**

<b>Categorias</b>	<b>Itens</b>
Domicílio	Localização, Tipo de domicílio, Quantidade de moradores, Relacionamentos, Renda, Número de veículos, Posse do domicílio, Contato
Individual	Gênero, Data de Nascimento, Trabalhos pagos, Ocupação, Carteira de Motorista, Não mobilidade, Escolaridade, Deficiências, Raça
Veículo	Tipo de Veículo, Propriedade do Veículo, Uso do Veículo, Tipo de combustível
Atividades	Hora de Início, Motivo, Localização, Modos de Viagem, Sequência de modo, Tamanho do Grupo, Membros do Grupo, Custos, Estacionamento

Fonte: Adaptado de Stopher *et al.*, (2006).

Informações a respeito do veículo, como questões relacionadas a quilometragem percorrida, quantidade de uso do veículo, tipos de combustíveis utilizados e informações pertinentes aos motoristas também foram incorporadas ao banco de questões. Observou-se que os questionários domiciliares nacionais, conforme mostra Tabela 3, não compõem desse tipo de levantamento. Informações relativas ao uso de automóveis particulares beneficiam e enriquecem as pesquisas, servindo também como informação complementar a outros tipos de pesquisas como levantamento do consumo energético e emissão de Gases de Efeito Estufa no país (D' Agosto *et al.*, 2018).

**Tabela 3 Conteúdo mínimo recomendado para questionários domiciliares e sua aplicação em questionários nacionais e internacionais**

<b>Categorias</b>	<b>Itens</b>	<b>RJ</b>	<b>SP</b>	<b>REC</b>	<b>BH</b>	<b>GB</b>	<b>EUA</b>	<b>GA</b>	<b>CH</b>	<b>FR</b>
Domicílio	Localização	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tipo de domicílio	-	X	-	X	X	-	X	-	X
	Quantidade de moradores	X	X	-	X	X	X	X	X	X
	Relacionamentos	-	X	-	X	X	X	X	X	-
	Renda	-	X	X	X	X	X	X	X	X
	Número de veículos	X	X	-	X	X	X	X	X	X
	Posse do domicílio	-	-	-	X	X	X	X	-	-
Individual	Contato	X	-	X	-	X	X	X	X	X
	Gênero	X	X	X	X	X	-	X	X	X
	Data de Nascimento	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Trabalhos pagos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ocupação	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Carteira de Motorista	X	-	-	-	X	X	X	X	X
	Não mobilidade	-	-	-	X	X	-	X	X	X
	Escolaridade	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Deficiências	-	-	X	X	X	X	X	-	X
Raça	-	-	-	-	X	-	-	-	-	
Veículo	Tipo de Veículo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Ano de Produção	-	X	-	-	X	X	X	X	X
	Propriedade do Veículo	-	-	-	-	X	X	X	X	X
	Uso do Veículo	-	-	-	-	X	X	X	X	X
	Tipo de combustível	-	-	-	-	X	X	X	X	X
	Hora de Início	X	-	-	-	X	X	X	X	X
Atividades	Motivo	X	X	-	X	X	X	X	X	X
	Localização	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Modos de Viagem	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Sequência de modo	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Tamanho do Grupo	-	-	-	-	X	X	X	X	X
	Membros do Grupo	-	-	-	-	X	X	X	X	X
	Custos	X	-	-	X	X	X	X	X	X
	Estacionamento	X	-	-	X	X	X	X	X	X

Fonte: O autor, (2020).

O Diário de Viagens também foi incorporado ao banco de questões, visto que é uma metodologia bastante utilizada na maioria dos questionários domiciliares internacionais, a fim de melhorar a qualidade dos dados de viagens coletados, levantando informações de até no mínimo dois dias da semana. Os diários de viagens estão sendo usados por vários pesquisadores em várias partes do mundo com o objetivo de coletar dados detalhados em relação às atividades e viagens realizadas pelos indivíduos por mais de um dia (Arruda e Silva, 2005).

A segunda etapa de refinamento das perguntas que irão compor o banco de questões, foi realizada por meio de análise feita por especialistas em transportes. Essa etapa tem como objetivo garantir que os formulários gerados contenham as questões necessárias para um levantamento de informações sobre o padrão de viagens da população, fornecendo dados com qualidade e precisão adequados.

A análise dos especialistas se deu por meio de questionário online, com questões acerca da inserção de novas categorias nos formulários domiciliares nacionais, considerando a relevância de cada uma. Para a pesquisa foram consultados 7 (sete) especialistas com experiência em Planejamento de Transportes, que já fizeram ou não parte na elaboração de planos diretor de transportes ou que possuem larga experiência sobre o assunto. As categorias incluídas para análise dos especialistas estão presentes na Tabela 4.

**Tabela 4 Categorias e Itens presentes no formulário de pesquisa aplicado aos Especialistas em Transportes**

<b>Categorias</b>	<b>Itens</b>
Informações Pessoais	Nome Completo; Sexo; Data de Nascimento; Nacionalidade; Raça; Renda Familiar; Grau de Instrução; Estado Civil; Ocupação; Deficiência Física e Habilitação
Acomodação	Endereço Completo; Tempo de Moradia; Acesso a Internet; Tipo de Acomodação; Veículo no Domicílio; Quantidade de moradores no domicílio; Quantidade de crianças menores de 6 anos; Facilidade de estacionamento na residência.
Delivery e Compras	Algum morador solicita compras pela internet; Com que frequência essas compras são feitas; Como a família costuma fazer as compras principais do domicílio; Qual o principal meio de transporte utilizado para realizar as compras.
Veículos	Marca e modelo do veículo; Frequência de uso; Quem dirige a maior quantidade de quilômetros do veículo; Posse de tickets para estacionamento em vagas especiais; Ano de fabricação do veículo; Quilômetros percorridos nos últimos 12 meses; Tipo de combustível utilizado; Quilometragem no odômetro no dia da entrevista.
Incapacidades que afetam as viagens	Condições de saúde que afetam a viagem; Como as condições de saúde dificultam o uso dos meios de transportes ofertados; Frequência de uso desses meios de transportes; Existência de serviços de transportes disponíveis para pessoais com necessidades físicas e dificuldades de locomoção.
Bicicletas	Frequência de uso desse meio de transporte; Dificuldades enfrentadas no uso desse meio de transporte.
Viagens de longa distância	Quantidade de vezes que deixou a cidade utilizando avião (ou outro meio de transporte) nos últimos 12 meses; Origem da viagem realizada nos últimos 12 meses; Destino da viagem realizada nos últimos 12 meses; Motivo da viagem realizada nos últimos 12 meses.
Diário de Viagem	Aplicação de diários de viagem (por mais de 1 dia)

Fonte: O autor, (2020).

Foi possível observar que, a maioria dos especialistas consultados consideraram relevantes todas as questões levantadas, ficando evidente a necessidade de reformulação das categorias e formulários domiciliares aplicados nas pesquisas de viagens nacionais. Além

disso, o uso de novas tecnologias em concomitância com informações adicionais, já se faz presente nos formulários domiciliares internacionais citados na seção 2.2.

Ademais, uma categoria que não faz parte atualmente da metodologia de obtenção de dados de viagens nacionais, o uso de Diário de Viagens por mais de um dia na semana, foi considerado de extrema importância pela maioria dos entrevistados, evidenciando assim um ponto importante a ser levado em consideração pelos planejadores de transportes na elaboração e confecção dos formulários de pesquisa, tendo em vista que nenhuma região brasileira aqui estudada, usa esse tipo de metodologia em pesquisas origem e destino.

### 3.3 Banco de Questões

Após a análise dos especialistas em transportes e posterior criação do banco de questões, a etapa de Geração de Formulários poderá ser feita. No início, um formulário padrão contendo perguntas específicas às características de cada região servirá como entrada das informações necessárias para a formulação dos questionários domiciliares. Informações importantes como o tamanho da população, os modos de transportes ofertados e a escolha pela aplicação de diários de viagem, servirão de base para a geração dos formulários específicos a cada região, conforme ilustra a Figura 2.

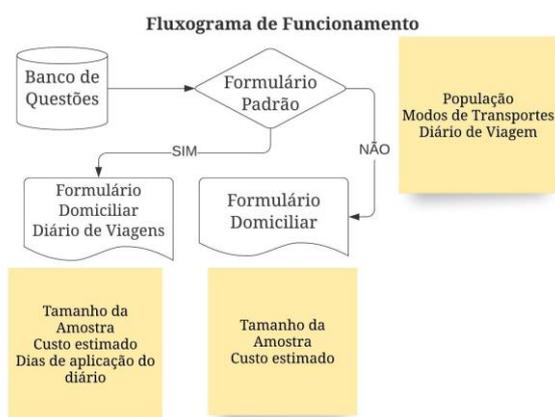


Figura 2 Fluxograma de funcionamento para Geração de Formulários

Por meio delas, além da geração dos formulários domiciliares, são sugeridos o tamanho da amostra a ser estudado de acordo com o tamanho da população inserido, custos estimados da aplicação dos formulários, assim como sugestões de uso de diferentes metodologias para aplicação da pesquisa. O formulário gerado conta com questões pertinentes às características de cada região. Se em determinada cidade está disponível o uso de aplicativos de mobilidade, no formulário estarão presentes perguntas sobre o uso desses aplicativos, assim como a utilização deles como meio de locomoção ou como fonte de renda.

A escolha pela utilização de Diários de Viagem deve ser realizada pelo administrador/responsável pela aplicação da pesquisa em cada região. Com isso, além da geração dos Formulários Domiciliares para coleta de informações socioeconômicas no domicílio, é gerado um Diário de Viagem com a recomendação mínima de dias para a coleta de dados de viagens. A não escolha pelo diário gerará apenas um Formulário Domiciliar para coleta de dados no domicílio juntamente com um espaço reservado à coleta de dados de viagens feitas nas últimas 24 horas (normalmente o dia anterior ao da pesquisa), por cada morador do domicílio.

## **4 RESULTADOS ESPERADOS**

Espera-se que a aplicação dessa metodologia para geração de formulários domiciliares em pesquisas OD, facilite o processo de planejamento e construção dos planos diretores de transportes, assim como reduza os custos com a contratação de empresas especializadas para formulação dos formulários de pesquisas, visto que a ferramenta pode ser administrada pelos próprios gestores ou órgãos responsáveis pelo transporte em cada região.

Além disso, a metodologia tem como objetivo servir de auxílio às cidades que não possuem ou ainda não elaboraram seus planos de transportes. Apesar da obrigatoriedade da Lei de Mobilidade Urbana às cidades com mais de 20 mil habitantes elaborarem seus planos de mobilidade urbana sob pena de suspensão de recursos financeiros, o Estatuto das Cidades elenca que municípios com mais de 20 mil habitantes possuam seus próprios planos de mobilidade. Diante disso, o uso dessa ferramenta servirá de apoio para que esses municípios formulem seus planos e realizem as pesquisas.

Com o uso dessa metodologia será possível também rever a frequência com que as pesquisas OD são realizadas, de forma a tornar a coleta desses dados contínua. Com a constante mudança no padrão de viagens da população, a revisão dos planos de transportes a cada dez anos acaba interferindo na precisão da estimativa de demanda de transportes. Com a metodologia atualmente utilizada na maioria das regiões brasileiras, as aplicações dos formulários domiciliares demandam tempo e um alto custo com contratação de mão de obra, treinamento especializado, compra de equipamentos de pesquisas. Todos esses fatores interferem na elaboração dos planos e realização das pesquisas OD, o que torna o processo caro e demorado.

Espera-se também que o uso de novas metodologias de coleta de dados em pesquisas de origem-destino domiciliares sejam amplamente difundidas no cenário brasileiro. Foi possível observar a importância dessas informações na construção e melhoria da mobilidade urbana nas cidades, assim como atender as demandas de transportes e ofertar serviços de qualidade aos consumidores.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar da evolução dos métodos de pesquisas domiciliares e o emprego de novas metodologias na coleta de dados de viagens, o Brasil ainda mantém os métodos padrões de obtenção de dados (Arruda e Silva, 2007). Com a necessidade de análise adicional, as pesquisas de viagens devem obter dados mais detalhados sobre assuntos que pesquisas anteriores não cobriram. As pesquisas tradicionais coletam dados sobre como as pessoas viajam, incluindo número de viagens, escolha do destino e modo de transporte utilizado. As novas metodologias de viagem ditam que as pesquisas de viagens forneçam detalhes além de como as pessoas viajam, incluindo informações comportamentais sobre a escolha dos modos de viagens e sobre quando e como elas viajariam sobre determinadas condições (Tierney *et al.*, 1996).

Diversos estudos realizados em âmbito internacional demonstram que o padrão das questões é utilizado como forma de comparação entre as pesquisas, além de acarretar em dados de boa qualidade, desenvolvendo assim instrumentos de pesquisas mais eficientes. Um bom desenho de pesquisa, além de melhorar a qualidade das informações levantadas,

contribui para uma redução na taxa de não respondentes. Nos questionários nacionais analisados, itens pessoais foram melhores representados

## 6 REFERÊNCIAS

Arruda, F. S. de, Silva, A. N. R. da e Timmermans, H. (2007) Estudo exploratório para aplicação de modelos de transportes baseados em atividades no Brasil, **Revista Transportes**, 15(2), 52–62.

Arruda, F. S. de e Silva, A. N. (2004) Diários de atividades: uma metodologia alternativa de coleta de dados para planejamento de transportes, **Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes – ANPET**, Florianópolis, 2004.

Campos, V. B. G. (2013) **Planejamento de transportes: conceitos e modelos**, Rio de Janeiro, Interciência, 2013.

Cottrill, C. D., Pereira, F. C., Zhao, F., Dias, I. F., Hock, B. L., Moshe E. B., e Zegras, C. P (2013) Future Mobility Survey: Experience in Developing a Smartphone-Based Travel Survey in Singapore, Transportation Research Record, **Journal of the Transportation Research Board** 2354(1), 59–67.

D'Agosto, M. A., Schmitz, D.N. e Goes, G., V. (2018) **Implicações Econômicas e Sociais dos Cenários de Emissão de Gases de Efeito Estufa – GEE no Brasil até 2050**, Projeto IES-Brasil, Cenário1.5 ° C. COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro, 2018.

Guerra, A. L., Heloisa M. B. e Leise K. de O. (2003) Estimativa de matriz origem/destino utilizando dados do sistema de bilhetagem eletrônica: proposta metodológica, **Transportes** 22(3), 26.

ICPS – Instituto da Cidade Pelópidas Silveira. Pesquisas Origem-Destino, 2018. Disponível em:< <http://planodemobilidade.recife.pe.gov.br/node/61265>>. Acesso em: 5 de Abril de 2020.

Inbakaran, C. e Kroen, A. (2011) Travel Surveys – Review of international survey methods, **Australasian Transport Research Forum Proceedings**, Adelaide, Australia, 28-30 September 2011.

Kawamoto, E. (2015) **Análise de Sistema de Transportes**, São Carlos, Agosto 2015.

Knoflachner, H. (2007) Success and Failures in Urban Transport Planning in Europe – Understanding the Transport System, **Sādhaná**, 32(4), 293-307.

Kulpa, T. e Szarata, A. (2016) Analysis of Household Survey Sample Size in Trip Modelling Process, Transportation **Research Procedia** 14(2016), 1753–61.

Lawton, K.T. e Pas, E.E.I. (1995) Resource paper for Survey Methodologies, **Conference on Household Travel Surveys: New Concepts and Research Needs**, Beckman Center, Irvine, California, March 12-15, 1995.

Manfred, W., Carsten, S., e Marion, K. (2003) Impact of New Technologies in Travel Surveys, *in* P. Jones e Peter R. Stopher (eds.), **Transport Survey Quality and Innovation**, Emerald Group Publishing Limited, 2003.

Nogueira, M. P A. (2015) **Utilização da tecnologia de identificação por radiofrequência (RFID) na identificação da origem e do destino de passageiros de distemas de transporte por ônibus**, Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, 2015.

Ortúzar, J de D. (2006) Travel Survey Methods in Latin America, *in* Stopher, P.R e Stecher, C.C (eds.) **Travel Survey Methods - Quality and Future Directions**, Emerald Group Publishing Limited, 2006.

Patterson, Z., Kyle F., Stewart J. e Takeshi M. (2019) Itinerum: The Open Smartphone Travel Survey Platform, **SoftwareX** 10(100230).

Reyes, D. E. L. (1999) **Um Procedimento De Determinação De Matriz Origem-Destino Para Diferentes Modos: Método Indireto Baseado Em Um Modelo De Escolha Discreta**. 1999, 169 f. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 1999.

Schaller, B. (2005) On-Board and Intercept Transit Survey Techniques: A Synthesis of Transit Practice, **Transportation Research Board**, Washington, D.C., 2005.

Strambi O. (1997) Resenha - Survey Methods for Transport Planning, **Revista Transportes**, 5(1), 104-111.

Stopher, P.R., Wilmot, C.G., Stecher, C., Alsnih, R. (2006) Household Travel Surveys: Proposed Standards and Guidelines, *in* Stopher, P., Stecher, C. (eds.), **Travel Survey Methods**, Emerald Group Publishing Limited, 19–74.

Tierney, K., S. Decker, K. Proussaloglou, T. Rossi, E. Ruitter N. McGuckin (1996) **Travel Survey Manual**, 1996.

Vasconcellos, E.A. (1995) A Crise do Planejamento de Transportes nos Países em Desenvolvimento: Reavaliando Pressupostos e Alternativas, **Revista Transportes**, 3(2), 7-26.

You, L., Zhao, F., Cheah, L., Jeong, K., Zegras, C. e Ben-Akiva, M. (2018) Future Mobility Sensing: An Intelligent Mobility Data Collection and Visualization Platform 2018 **21st International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)**, 2653–58, Maui, 2018.

Zalewski, A, Sonenklar, D., Cohen, A., Kressner, J. e Gregory M. (2019) Public Transit Rider Origin–Destination Survey Methods and Technologies, **Transportation Research Board**, Washington, D.C. 2019.