

Ferramenta de apoio à elaboração e execução de pesquisas origem destino digital

RESUMO

Uma das etapas mais onerosas do planejamento de transportes é a coleta de dados, e em particular, as pesquisas domiciliares. Visto a constante mudança no padrão de viagem da população, é essencial que as informações coletadas sejam precisas. Nesse contexto, esse artigo tem como objetivo propor uma ferramenta de geração e aplicação de pesquisas domiciliares de origem-destino de forma digital, por meio da Internet, utilizando formulários eletrônicos. Além disso foi proposto um banco de questões, o qual foi construído a partir de planos de transportes aplicados em diferentes regiões do mundo, sendo quatro nacionais e cinco internacionais, totalizando nove regiões. As questões destes planos foram analisadas, selecionadas, e posteriormente validadas por sete especialistas em transportes. A ferramenta foi aplicada e validada junto aos integrantes e uma instituição de ensino superior, coletando dados de viagens antes e durante a pandemia de COVID-19. Com os resultados obtidos foi possível observar o padrão de viagens dos integrantes da instituição, assim como propor medidas para melhoria da mobilidade e qualidade das viagens dos mesmos. Ademais, foi perceptível a redução dos tempos de elaboração do instrumento de pesquisa e do tempo de resposta, quando comparado com a pesquisa de presencial.

PALAVRAS-CHAVE: pesquisa origem-destino, pesquisa domiciliar, planejamento de transportes.

Samille Cristina Rodrigues

samillec@gmail.com

Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Brasil.

Orivalde Soares da Silva Júnior

orivalde@ime.eb.br

Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Brasil.

Renata Albergaria de Melo

Bandeira

re.albergaria@gmail.com

Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Brasil.

Gabriella Alves Campos da Silva

gabriella.alves@ime.eb.br

Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Pesquisas origem-destino (OD) têm sido, desde a década de 60, a base para o planejamento urbano e concepção de políticas públicas direcionadas à melhoria da mobilidade e acessibilidade (ICPS, 2018). Os principais tipos de pesquisas OD são: pesquisas sobre o uso do solo, sobre o inventário do sistema de transportes, sobre o padrão de viagens, sobre o desempenho dos transportes, pesquisas socioeconômicas e demográficas e pesquisas de percepção e comportamento (Richardson, Ampt e Meyburg, 1995).

A pesquisa domiciliar é o método mais tradicional e se encaixa no tipo de pesquisa OD sobre o padrão de viagens, por meio da qual são obtidas informações sobre os atuais desejos e hábitos de viagem, que, em conjunto com estudos econômicos e de uso do solo, são responsáveis por determinar os padrões de viagens futuras (Bruton, 1979). Nesse tipo de pesquisa, o entrevistador registra as respostas fornecidas pelo entrevistado, seja presencialmente ou por telefone. Desse modo, apesar de fornecer dados de extrema importância para o planejamento de transportes, a pesquisa domiciliar se torna cara e de difícil aplicação (Ortúzar e Willumsen, 2011; Richardson, Ampt e Meyburg, 1995). Uma dificuldade adicional na condução de pesquisas domiciliares está relacionada ao conteúdo e às variações das questões apresentadas aos entrevistados. É comum encontrar uma ampla variedade de questões que variam entre regiões, cidades e países (Braytner, 2018), o que resulta em um conteúdo heterogêneo e dificulta a comparabilidade dos conjuntos de dados (Stopher e Stecher, 2006).

Além dos custos elevados associados às pesquisas domiciliares e, também a necessidade de obter dados de alta qualidade, garantir a segurança dos entrevistadores e lidar com altas taxas de não resposta. Têm surgido questionamentos sobre métodos mais eficientes para obtenção de dados em comparação com as pesquisas convencionais. (Stopher et al., 2011; Inbakaran e Kroen, 2011; Roddis, Winter e Zhao, 2019). Assim, as pesquisas domiciliares têm sido substituídas, em muitos países, por formulários de autopreenchimento enviados pelos correios, pesquisas digitais, por formulários eletrônicos e por telefone, e até pelo uso de mais de um método de pesquisa para validação dos dados de viagem (Roddis, Winter e Zhao, 2019).

O uso de aplicativos como TRACT-IT (Gonzalez et al, 2010), o NEMOphone (Nitsche et al., 2012), Future Mobility Survey (Cottrill et al., 2013), CITYing (Shin et al., 2014), SmartMo (Berger e Platzer, 2015) e Itinerum (Patterson et al., 2019) são exemplos de ferramentas de apoio ao levantamento de dados de pesquisa origem-destino digital. Elas se destacam por utilizar novas tecnologias para levantamento de dados, como sistemas de posicionamento geográfico (GPS), smartphones e formulários eletrônicos. Entretanto, no Brasil, pouco se tem investido em novas metodologias para aplicação de pesquisas OD, sendo um assunto ainda pouco explorado no âmbito de planejamento urbano e de transportes (Patterson et al., 2019). Recife foi a primeira cidade brasileira a adotar, em 2018, formulários eletrônicos para levantamento de dados de viagem de forma digital. A metodologia, denominada Solicitação Individual no Destino – SID, conta com duas edições finalizadas e com revisões a cada dois anos (ICPS, 2018). Por sua vez, o uso de uma metodologia que se assemelha aos diários de viagens foi testado, no país, na cidade de São Carlos (Arruda e Silva, 2004).

O uso de pesquisas digitais utilizando formulários eletrônicos tem se mostrado como um caminho bastante promissor devido à sua segurança, rapidez e precisão na tabulação de dados (Bayarta e Bonnelb, 2019). Contudo, pode haver dificuldades no acesso à Internet por parte da população. Esse é um problema relevante a ser considerado em pesquisa por formulários eletrônicos, dado que o número de não respondentes possuem características diferentes dos que aderem às pesquisas. As diferenças estão nas características socioeconômicas e, principalmente, no comportamento de viagem (Richardson, Ampt e Meyburg, 1995). Essa problemática é ainda mais relevante em países em desenvolvimento, como o Brasil, que ainda possuem características que tornam o transporte um agente segregador (Vieira, 2012). Cerca de 20% da população brasileira permanece na exclusão digital (CETIC, 2020). Logo, trata-se de uma parcela significativa da população, que, em geral, é mais vulnerável, e deve retratada nas pesquisas origem-destino (OD), de modo que os planejadores de transporte possam atender às suas demandas, visando contribuir para a redução da desigualdade social, obtendo dados mais representativos sobre suas demandas de deslocamento (Ortúzar, 2006).

Neste contexto, o objetivo deste artigo é propor uma ferramenta de geração e aplicação de pesquisas domiciliares de origem-destino digital, por meio da Internet, a qual disponibiliza um banco de questões selecionadas a partir de planos de mobilidade e validadas por especialistas em transportes. Dessa forma, é proposto um formulário de referência a ser adotado como base para que cada planejador de transportes defina o seu próprio formulário, facilitando assim uma possível compatibilização entre as pesquisas domiciliares, realizadas nos planos de mobilidade municipais, para uso em planos regionais ou nacionais. Além disso, a proposta de uma ferramenta digital por meio da Internet contribui para mitigar os custos elevados associados à realização de entrevistas presenciais, tornando acessível a aplicação em diferentes locais. A utilização dessa abordagem permite a criação de um banco de dados editáveis, o que é de grande auxílio para os responsáveis pelo desenvolvimento e planejamento de sistemas de transporte e mobilidade. Ademais, esse estudo preenche uma lacuna existente na literatura em relação aos estudos de origem-destino com formulários online, tanto do ponto de vista teórico quanto prático. É importante destacar que a primeira aplicação desta pesquisa de origem-destino online, no contexto brasileiro, ocorreu em Recife no ano de 2018, o que ressalta a relevância dessa proposta como uma inovação recente no campo.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta uma pesquisa bibliográfica sobre pesquisas origem e destino. A seção 3 apresenta a metodologia de pesquisa utilizada na construção da ferramenta e da seleção das questões para composição do banco de dados. A seção 4 apresenta a proposta do banco de questões assim como a elaboração da ferramenta proposta, sua validação e análise dos dados obtidos, encerrando com a conclusão, na seção 5.

2 PESQUISA ORIGEM DESTINO

A matriz de viagem Origem-Destino (OD) desempenha um papel fundamental como entrada para a maioria dos problemas relacionados ao planejamento e gerenciamento de sistemas de transporte (Cascetta, 1984; Strambi, 1997).

Com a Política Nacional de Mobilidade Urbana, instituída com a Lei Federal 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. A pesquisa Origem-Destino (OD) é considerada a principal fonte de dados para compreender a mobilidade da população em termos de deslocamentos. No entanto, a prática no Brasil e em outros países sugere que esse tipo de pesquisa é realizado com intervalos de até 10 anos, incapaz de acompanhar o crescimento populacional e as características da população (ICPS, 2018; Rodrigues et al., 2021).

Para o levantamento desses dados e estimativa de matrizes OD, são comumente utilizados os métodos diretos de coleta, em sua maioria feito por meio de pesquisas de campo (Guerra et al., 2014). Guarino Neto, Barros e Vieira (2023), utilizam-se de coletas de dados de OD por questionário aplicado a motoristas que trabalham na distribuição urbana, para avaliar as práticas atuais, identificar os principais problemas enfrentados, propor soluções para melhorar a acessibilidade e o planejamento de entrega, além da infraestrutura urbana. Contribuindo o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias mais eficazes.

A pesquisa domiciliar busca identificar como são realizadas as viagens feitas por todos os membros de uma família, por meio de todos os modos de transportes disponíveis na área de estudo. E inclui dados socioeconômicos como renda, quantidade de automóveis, tamanho da família, informações eficientes na geração de dados que permitam prever os modelos de geração de viagens e divisão modal. Ainda, captura dados relativos ao volume de viagens realizadas na cidade, elemento importante na estimativa dos modelos de distribuição de viagem (Ortúzar e Willumsen, 2011). Nos últimos anos, os dados provenientes de telefones móveis surgiram como uma fonte de dados altamente promissora para pesquisadores na área de transporte. Esses dados têm sido utilizados para analisar e visualizar os padrões de viagens humanas (Phithakkitnukoon et al., 2010). Com os dados coletados de smart card, Aslam et al. (2019) propõe um algoritmo para identificar, no dia a dia, as atividades secundárias dentro de uma sequência de padrões para obter a dinâmica da mobilidade individual. Iqbal et al. (2014) propõe uma metodologia para desenvolver matrizes OD usando registros de detalhes de chamadas de telefonia móvel e contagens de tráfego limitadas, propondo abordagem mais econômica ao comparado com abordagens tradicionais que dependem de pesquisas domiciliares caras e/ou extensas contagens de tráfego. Krishnakumari et al. (2020) propõe um estimador OD com base na suposição de parcelas de distribuição constantes em horizontes de tempo maiores em relação à variação diária dos perfis de produção.

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, 2006). O processo de pesquisa domiciliar geralmente envolve uma série de problemas que podem influenciar diretamente nos resultados dos dados coletados. Como a habilidade dos entrevistadores e boa vontade dos viajantes, que são necessárias para realizar a coleta de informações sobre os padrões de viagens, além de investimento em treinamentos, capacitação de pessoal e preparação de material (Reyes, 1999).

Ressalta-se que, 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).

Outro ponto importante das pesquisas domiciliares é a sua flexibilidade no tipo de informação coletada. Assim, informações qualitativas, como opiniões ou informações verbais abertas, podem ser coletadas por meio de pesquisas domiciliares específicas, utilizando-se de formulários customizados (Richardson, Ampt e Meyburg, 1995). Ainda, é necessário que a pesquisa seja realizada de maneira regular, com o intuito de comparar e acompanhar a o crescimento da demanda de mobilidade (ICPS, 2018). Mars et al., (2022) desenvolveram uma metodologia com coleta de dados por formulário online, exclusivamente para a pesquisa desenvolvida, com o intuito de analisar o impacto do lockdown devido à pandemia de Covid-19 na mobilidade e no bem-estar das pessoas na Espanha. Evidenciando que a utilização de formulários online promove maior eficiência na abrangência das pesquisas origem-destino, permitindo alcançar um maior número de participantes e obter dados relevantes para compreender as mudanças na mobilidade durante esse período excepcional. Portanto, realiza-se, neste artigo, a comparação entre a experiência nacional e internacional com relação ao desenvolvimento de questionários domiciliares, além de uma análise feita por especialistas em transportes, sobre a importância e relevância das questões presentes nos questionários domiciliares aplicados atualmente com proposta de uma ferramenta de geração de pesquisas origem e destino digital e sua validação.

3 METODOLOGIA

Para elaboração da pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica e pesquisa documental. Com base no método de análise de conteúdo proposto por Deslandes et al. (1994), o material levantado foi avaliado nas fases de pré-seleção, exploração, tratamento dos resultados obtidos e interpretação.

Foram analisados os questionários aplicados em pesquisas domiciliares de 9 regiões, nacionais e internacionais, a fim de levantar questões pertinentes e que, posteriormente, passaram pela análise de especialistas em transportes. As questões presentes nos questionários domiciliares foram validadas conforme relevância, segundo os especialistas consultados, sendo utilizadas na composição do banco de questões e proposta de ferramenta de elaboração de pesquisas origem e destino digital. Os tópicos seguintes apresentam as etapas utilizadas para obtenção da ferramenta.

3.1 Pré-seleção e exploração

A pré-seleção partiu do levantamento de artigos, livros e textos acadêmicos que abordavam o planejamento de transporte e a aplicação de pesquisas OD. A exploração do material obtido seguiu as seguintes orientações: foram selecionados os materiais que tratavam de questionários utilizados no levantamento de dados de viagem e suas principais aplicações. Como foco principal do artigo, as análises foram feitas em cima do principal entrave encontrado no processo de pesquisas de viagem, que foram as pesquisas domiciliares, as quais desempenham papel importante no planejamento de transportes.

Levaram-se em consideração também as principais diferenças entre os métodos de pesquisas aplicados, assim como o teor das questões presentes nos formulários. Foram realizadas avaliações qualitativas a respeito dos principais conteúdos abordados nos formulários e a importância de cada informação levantada para estimação da demanda de viagem de cada região, sendo analisada, por meio de entrevistas com especialistas em transportes, a relevância das questões presentes nos formulários domiciliares aplicados nas regiões estudadas neste artigo.

3.2 Seleção dos questionários

Os critérios de seleção dos questionários avaliados estão relacionados à relevância, qualidade e disponibilidade das informações pela Internet.

Foram consideradas as cidades brasileiras que se encaixam nos parâmetros adotados pela Política Nacional de Mobilidade Urbana, que estabelece que municípios com mais de 500 mil habitantes sejam obrigados a elaborar um plano de transportes. Logo, considerando o tamanho populacional, foram escolhidos os relatórios das cidades brasileiras que fazem parte de regiões metropolitanas. Assim, foram avaliados os questionários aplicados nas regiões metropolitanas do Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte porque são as maiores regiões metropolitanas do Brasil (IBGE, 2011). Já o questionário de Recife foi escolhido por ter elevada qualidade e por ser a primeira região brasileira a utilizar formulários eletrônicos como método de pesquisa para coleta de dados de viagens. Diferentemente dos relatórios nacionais, a disponibilização de alguns relatórios técnicos internacionais necessita de autorização prévia do órgão responsável ou só estão disponíveis aos habitantes da região. Os relatórios de livre acesso que foram analisados nessa pesquisa foram o da Grã-Bretanha, Estados Unidos, Atlanta, Santiago e França, totalizando 9 regiões estudadas. Os questionários de Atlanta e Santiago foram selecionados por serem capitais e os questionários da Grã-Bretanha, Estados Unidos e França, por serem questionários nacionais e com elevada qualidade.

Além disso, foram levantados os planos de transportes aplicados, a fim de conhecer a metodologia utilizada nas diferentes regiões, assim como todo o processo de pesquisa OD e os resultados obtidos com os diferentes métodos de pesquisas.

3.3 Entrevista estruturada com especialistas em transportes

Além da análise baseada na literatura e na pesquisa documental, uma segunda análise qualitativa a respeito dos questionários domiciliares aplicados no Brasil foi desenvolvida por meio de entrevistas estruturadas, com sete especialistas em planejamento de transportes (Tabela 1). Os especialistas entrevistados possuem larga experiência em planejamento de transportes (superior a 10 anos), assim como fizeram parte direta ou indiretamente na confecção de planos diretores de transportes em cidades como Rio de Janeiro, São Paulo e Brasília.

Tabela 1: Características e experiências dos especialistas consultados

| Entrevistados | Características/Experiências |
|----------------|--|
| Entrevistado 1 | Com mais de 10 anos de experiência, trabalhou na área de planejamento de transportes, tendo atuado na elaboração do Plano Diretor de Transporte Urbano e Mobilidade do Distrito Federal e do Programa de Transportes Urbanos do Distrito Federal. |
| Entrevistado 2 | Com mais de 10 anos de experiência na área de Engenharia de Transportes, com ênfase em Planejamento de Transportes. |
| Entrevistado 3 | Com mais de 10 anos de experiência e doutorado em Engenharia de Transportes pela UFRJ, atuando principalmente nos seguintes temas: logística e gestão de cadeia de suprimentos, transporte urbano de carga, gestão de projetos. |
| Entrevistado 4 | Com mais de 10 anos de experiência, especialista em transportes, atualmente ocupando o cargo Analista de Gestão na São Paulo Transportes – SPTrans. |
| Entrevistado 5 | Com mais de 10 anos de experiência, atua nas áreas de Engenharia de Transportes e Logística, com ênfase em Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes e Sistemas Logísticos. |
| Entrevistado 6 | Com mais de 10 anos de experiência participou na elaboração do Plano Diretor de Transportes do Rio de Janeiro. |
| Entrevistado 7 | Doutorando em Engenharia de Transportes pela UFRJ, mestre em Engenharia de Transportes pelo IME. Atuando desde 2014 como pesquisador no Laboratório de Transporte de Carga da COPPE/UFRJ, com experiência consolidada em planejamento e análise de pesquisas de planejamento de transportes. |

O formulário de entrevista teve como base levantar a relevância da inserção de perguntas e categorias presentes nos questionários domiciliares internacionais, assim como a quantidade mínima de questões sugeridas pela literatura levantada. Foi solicitado a cada especialista que atribuísem pesos de 1 (um) a 5 (cinco) à cada pergunta, sendo classificadas como: 1=Irrelevante; 2=Pouco Relevante; 3=Relevante; 4=Muito Relevante e 5=Extremamente Relevante. O formulário continha oito questões relacionadas às categorias e questões presentes na maioria dos questionários domiciliares internacionais e de acordo com o mínimo de questões que a literatura recomenda.

Após levantamento das questões e análise feita com base na opinião dos especialistas sobre a inserção de novas categorias nos questionários domiciliares, foi formulado o banco de questões. As questões foram organizadas em planilha eletrônica de acordo com as categorias abrangidas e características de mobilidade de cada região do país. Visto a necessidade de atingir o máximo de regiões possíveis, o banco conta com questões que abrangem tanto cidades de pequeno porte como metrópoles, com informações e questões de acordo com as características de cada região a que se destina a pesquisa.

3.4 Desenvolvimento e validação de uma ferramenta de elaboração de pesquisas origem e destino digital

Foi desenvolvida uma ferramenta de geração e aplicação de pesquisas domiciliares de origem-destino digital, por meio da Internet, que disponibiliza o banco de questões proposto. A ferramenta foi desenvolvida com base em dois softwares: a planilha eletrônica e a ferramenta de elaboração de questionários eletrônicos JotForm (JotForm, 2023). Ambos os softwares possuem custo de licenciamento e uso. O software Microsoft Excel foi escolhido devido ao seu amplo uso ao redor do mundo e pela customização que pode ser realizada utilizando a linguagem de programação VBA. Já o JotForm foi selecionado por ser uma ferramenta baseada na Internet que permite a criação de formulários com elevado nível de customização, por disponibilizar uma interface de programação de

aplicações (Application Programming Interface – API) que permite criar formulários e recuperar as respostas utilizando programação com VBA.

Com o objetivo de validar a ferramenta e as questões qualificadas como relevantes segundo os especialistas consultados, foi feita uma pesquisa com os integrantes de uma instituição de ensino superior. O formulário foi aplicado a todos os integrantes da instituição que possuem um e-mail institucional ativo, como alunos e funcionários. Além de coletar o padrão de viagens dos participantes, a pesquisa também foi realizada com o intuito de analisar as mudanças no padrão de viagens antes e durante a pandemia de COVID-19.

A primeira etapa de envio de e-mails começou no dia 13 de outubro de 2020, sendo o formulário de pesquisa enviado para um total de 1.976 contas de e-mail cadastradas na base de dados da instituição. Os lembretes foram enviados três vezes aos e-mails cadastrados, especificando a data de envio do primeiro contato e informando qual contato era o do respectivo e-mail.

O segundo lembrete para preenchimento do formulário de pesquisa foi enviado novamente por e-mail 20 dias após o primeiro contato, no dia 3 de novembro de 2020. Com as mesmas informações contidas no primeiro e-mail, acrescidas de novas instruções a respeito do preenchimento do formulário. Com o primeiro contato foi possível identificar os principais entraves e dúvidas a respeito do preenchimento do formulário, assim como identificar algumas alterações que deveriam ser feitas para melhor atender os objetivos da pesquisa. O último contato feito com os participantes da pesquisa foi enviado por e-mail no dia 3 de fevereiro de 2021, a fim de coletar ainda informações de participantes que não foram alcançados pelos dois primeiros contatos.

Após o envio dos três e-mails de contato aos participantes da pesquisa, foram validados 1.386 e-mails. Visto que a pesquisa foi enviada a todos os e-mails institucionais, parte desses e-mails foram direcionados às sessões de ensino ou setores específicos, sendo considerados apenas aqueles que eram usados para contato direto com o titular do e-mail.

Encerrada a pesquisa e envio dos questionários de pesquisas, foram analisados os dados recebidos do total de 132 respondentes. Além dos deslocamentos convencionais, já realizados anteriormente à pandemia de COVID-19, a pesquisa também analisou o deslocamento dos participantes durante o período de pandemia, como forma de avaliar os impactos do isolamento na escolha e uso dos modos de transportes.

4 PROPOSTA DA FERRAMENTA DE ELABORAÇÃO DE PESQUISAS ORIGEM E DESTINO DIGITAL

Após levantamento das questões e análise feita com base na opinião dos especialistas sobre a inserção de novas categorias nos questionários domiciliares, foi formulado o banco de questões. Além das questões que já faziam parte dos questionários nacionais aplicados atualmente, foram inseridas novas questões e categorias de acordo com a relevância dada pelos especialistas. Os tópicos seguintes apresentam as etapas seguidas para elaboração do banco de questões, desenvolvimento da ferramenta de elaboração de pesquisas OD digital até a sua validação.

4.1 Análise comparativa entre questionários nacionais e internacionais

Stopher e Stecher (2006) recomendam um conteúdo mínimo de perguntas para pesquisas domiciliares, de modo a permitir o desenvolvimento de variáveis e categorias padrão, possibilitando uniformidade e comparabilidade entre o conjunto de dados. A Tabela 2 sintetiza o perfil das perguntas presentes nos questionários domiciliares das regiões analisadas, especificando a presença ou não de determinada informação em cada questionário (assinaladas com “X”).

Tabela 2: Recomendação mínima do conteúdo de formulários de pesquisa domiciliar

| | | Especificação Mínima de Questões | | | | | | | | |
|------------|-------------------------|----------------------------------|----|-----|----|----|-----|----|----|----|
| Categorias | Itens | RJ | SP | REC | BH | GB | EUA | GA | CH | FR |
| 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 | - | - |
| | Contato | X | - | X | - | X | X | X | X | X |
| Individual | 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 | - | - | - | - | - | - | - |
| | Propriedade do Veículo | - | - | - | - | X | X | X | X | X |
| | Uso do Veículo | - | - | - | - | X | X | X | X | X |
| | Tipo de combustível | - | - | - | - | X | X | X | X | X |
| Atividades | Hora de Início | X | - | - | - | X | X | X | X | X |
| | 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 |

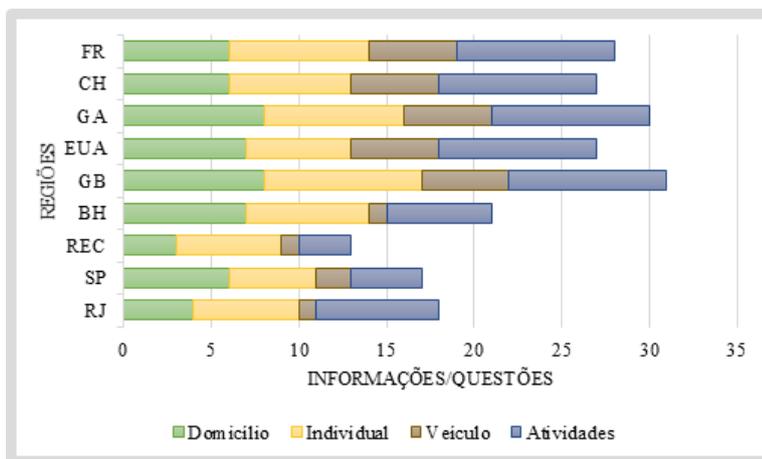
Observa-se, por meio da pesquisa realizada, que o conteúdo dos questionários domiciliares aplicados nas principais metrópoles brasileiras, se comparado aos questionários aplicados no exterior, não abrangem informações importantes sobre o uso de veículos, tornando a pesquisa pobre na coleta de informações que seriam importantes para um estudo mais detalhado do padrão de viagens da população.

Tendo em vista o cenário atual e a evolução das pesquisas domiciliares em todo o mundo, o Brasil ainda continua atrás quanto ao uso de novas tecnologias na obtenção de dados de viagens. Até então, Recife foi a única cidade a adotar uma metodologia de coleta de dados de viagem por meio de formulários eletrônicos. O uso de novas tecnologias pode resultar em um processo de coleta de dados mais eficientes, melhor qualidade dos dados obtidos e custos de pesquisas reduzidos (Sarausa e Meyer, 1996). Porém, devem ser tomados alguns cuidados para garantir

a qualidade dos dados coletados em entrevistas autoadministradas. No caso de Recife, 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).

É possível observar que os questionários internacionais, possuem uma padronização quanto ao tipo de informação que precisa ser levantada. Segundo Stopher e Stecher (2006), definições de perguntas ou respostas de uma pesquisa local devem ser consistentes com as palavras utilizadas em pesquisas ou censo nacional, especialmente para variáveis que possam servir de amostragem e expansão. Ainda, para uma análise comparativa entre pesquisas realizadas em diferentes locais, é essencial que certas perguntas sejam feitas da mesma maneira, de forma a tornar as respostas consistentes (Stopher e Stecher, 2006). A Figura 1 ilustra o gráfico comparativo entre as regiões estudadas, com a quantidade de informações/questões coletadas em cada categoria.

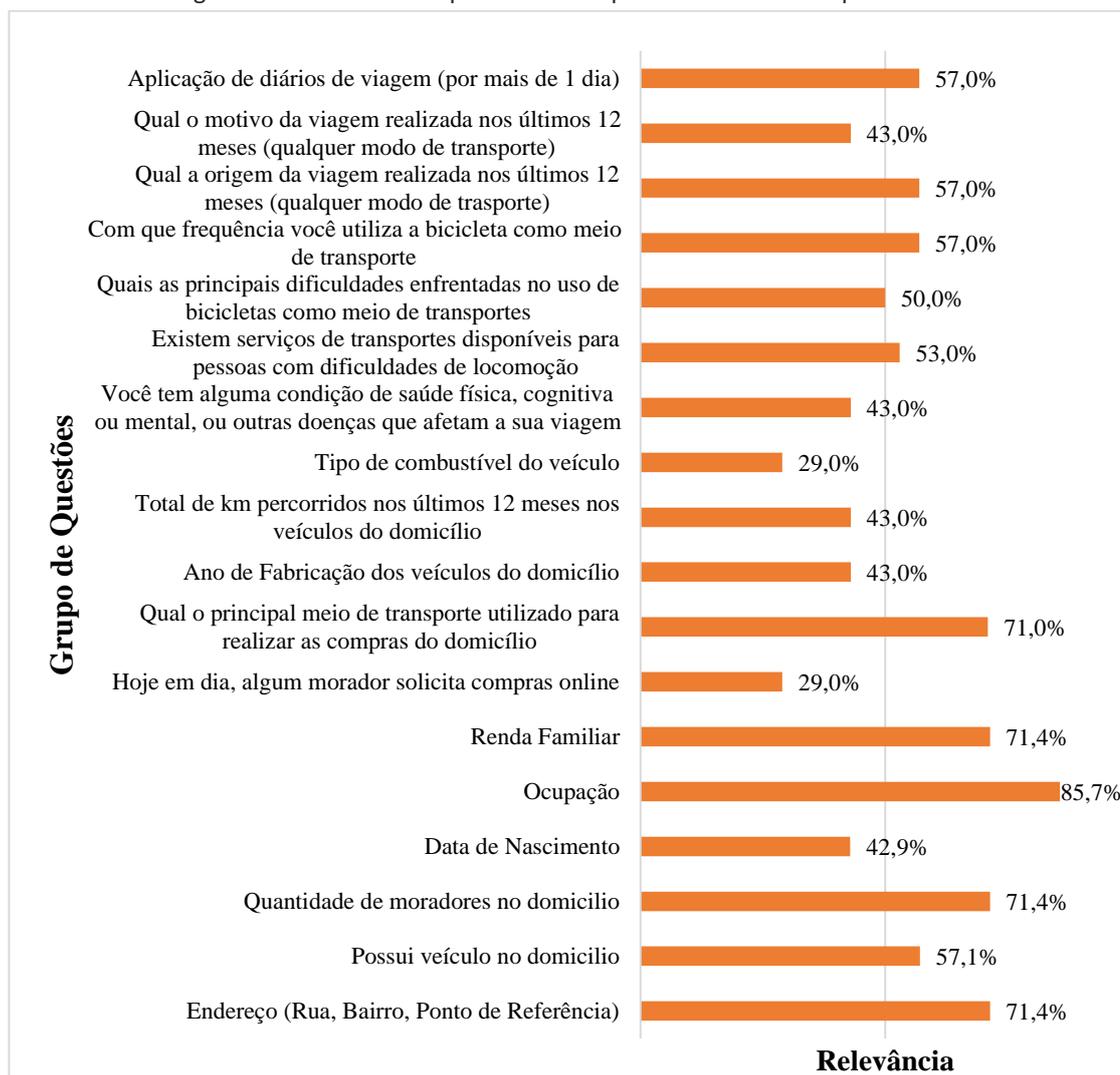
Figura 1: Comparativo entre a quantidade de informações/questões presentes nos questionários nacionais e internacionais de acordo com a revisão de literatura.



4.2 Análise dos especialistas entrevistados

Por meio de questionário aplicado via web, os especialistas analisaram a importância e relevância de questões acerca de informações adicionais sobre características pessoais dos moradores do domicílio, acomodação, uso de delivery e informações sobre compras, detalhes sobre os veículos presentes no domicílio, incapacidades que afetam as viagens e condição de saúde dos moradores, uso de bicicleta, viagens de longa distância feitas nos últimos 12 meses e a inclusão de diários de viagens por mais de 1 dia para cada morador do domicílio. A Figura 2 apresenta o quadro com as principais informações consideradas relevantes em cada categoria de acordo com os especialistas.

Figura 2: Relevância das questões sob o ponto de vista dos especialistas entrevistados.



A seguir, são abordados os resultados obtidos em cada categoria, segundo a opinião dos especialistas entrevistados.

- **Informações Pessoais:** engloba dados sobre os membros da família e moradores do domicílio entrevistado, como sexo, data de nascimento, nacionalidade, raça, renda familiar, grau de instrução, estado civil, ocupação, posse de habilitação e deficiência física. Dados sobre a renda familiar e a ocupação de cada morador do domicílio foram consideradas, pelos entrevistados, de extrema importância para o levantamento de dados em pesquisas OD por meio de questionários domiciliares.
- **Acomodação:** Questões analisadas nesta categoria se referem ao domicílio escolhido para entrevista, englobando dados como: endereço (rua, bairro, número, ponto de referência), tempo de moradia, acesso à Internet, tipo de acomodação, veículos existentes no domicílio, quantidade de moradores, quantidade de crianças menores de 6 anos e facilidade de estacionamento no domicílio. Dentre as categorias analisadas, esta foi considerada de extrema importância para o levantamento de informações sobre pesquisas OD,

visto que dados sobre o domicílio contribuem para a estimação de polos originários de viagens, que em sua maioria se iniciam nos domicílios.

- **Delivery e Compras:** Essa categoria possui as seguintes questões: algum morador do domicílio solicita compras online; com que frequência são realizadas tais compras; como a família costuma fazer as principais compras da casa e qual o principal meio de transporte utilizado para realizar as compras. Informações sobre o uso desses tipos de serviços estão presentes nos questionários domiciliares internacionais citados na seção 4. Das 4 cidades brasileiras analisadas, em nenhum dos questionários domiciliares aplicados, observou-se questões sobre esse tipo de informação, que, segundo o levantamento e análise dos especialistas em transportes, possui relevância para a obtenção de dados sobre o padrão de viagens da população.
- **Veículos:** Essa categoria abrange questões como: qual marca e modelo dos veículos; frequência de uso; quem dirige a maior quantidade de quilômetros do veículo; algum morador do domicílio possui tickets para estacionamento em vagas especiais; ano de fabricação do veículo; total de quilômetros percorridos nos últimos 12 meses; tipo de combustível utilizado e quilometragem no odômetro no dia da entrevista domiciliar. Esse tipo de questão se faz mais presente nos questionários domiciliares internacionais, sendo bastante explorada em algumas regiões, com um formulário próprio destinado aos veículos do domicílio. No Brasil, pouco se pergunta a respeito de informações sobre o veículo, além da existência deles ou não no domicílio e sua quantidade. Dos sete entrevistados, apenas um especialista considerou que informações sobre a marca e modelo dos veículos existentes no domicílio possuem relevância na coleta de dados de pesquisas de viagem. Porém esse tipo de dado, assim como a quilometragem percorrida, é importante por possibilitar o cálculo do momento de transporte e seu respectivo consumo e eficiência energética, que compõem os inventários de emissões de Gases de Efeito Estufa.
- **Incapacidades que afetam as viagens:** Esta categoria abrange informações sobre incapacidades que afetam as viagens, com foco aos problemas de saúde que dificultam a mobilidade dos moradores do domicílio. As questões englobam informações como: condição de saúde física ou cognitiva que afetam as viagens; como essas condições dificultam o uso de ônibus ou qualquer meio de transporte; frequência de uso desses meios de transportes e a existência ou não de meios de transportes para pessoas com dificuldades de locomoção nas proximidades. Todos os entrevistados concordaram que informações como estas, são importantes para o levantamento de informações acerca do uso dos meios de transportes e demanda de viagens dos moradores.
- **Bicicletas:** Visto a inserção de novos meios de transportes sustentáveis, a bicicleta já faz parte do cotidiano de algumas metrópoles como Rio de Janeiro e São Paulo. Contudo, informações

sobre o seu uso quase não são mencionadas nos questionários domiciliares nacionais analisados nesse artigo. Os especialistas entrevistados consideram importantes informações sobre a frequência da utilização da bicicleta como meio de transporte e quais as dificuldades enfrentadas pelos usuários desse tipo de meio de transporte.

- **Viagens de longa distância:** Apesar dos questionários domiciliares coletarem dados de viagens até 24 horas do dia anterior ao da entrevista, os questionários domiciliares internacionais abrangem também questões sobre viagens de longa distância realizadas nos últimos 12 meses, a fim de enriquecer a coleta de dados e assim abranger outros tipos de viagens além das consideradas rotineiras, como casa-trabalho. Esta categoria contempla: a quantidade de vezes em que algum morador do domicílio deixou a cidade/estado utilizando avião (ou outro meio de transporte), nos últimos 12 meses; qual a origem da viagem mais recente realizada nos últimos 12 meses; qual o destino da viagem mais recente realizada nos últimos 12 meses e qual o motivo da viagem. Os especialistas consideraram relevante a coleta de dados de viagem realizada nos últimos 12 meses, possibilitando assim conhecer o padrão de viagem dos moradores, além das viagens consideradas rotineiras.
- **Diário de Viagens:** A coleta de dados por meio de diários de viagem, além de obter os dados referentes às viagens dos moradores realizadas no dia anterior ao da entrevista, também possibilita aos planejadores de transportes estenderem a quantidade de dias de pesquisa, coletando informações também sobre o padrão de viagens dos moradores por até uma semana. Metodologia comum à maioria dos questionários domiciliares internacionais, o uso de diários de viagens ainda não foi adotado no país. Segundo os entrevistados, a adoção de diários de viagens nas pesquisas nacionais apresenta muita relevância, sendo relevante para apoio às pesquisas domiciliares e melhoria da qualidade dos dados obtidos.

4.3 Ferramenta de elaboração de pesquisas origem e destino digital

O banco de questões foi utilizado como base para o desenvolvimento da ferramenta de elaboração de pesquisas OD digital. Para geração dos formulários de pesquisas, alguns dados de entrada devem ser fornecidos em um formulário inicial para levantamento e seleção das questões que se enquadram no perfil da região em que vai ser aplicado. Nesse formulário, também deve-se especificar a disponibilidade de aplicativos de mobilidade, como Uber, Cabify, 99 entre outros, assim como a disponibilidade de sistemas de bicicletas compartilhadas. Os modos de transportes ofertados em cada região também são especificados, abrangendo assim cidades que contam com modos de transportes como metrô, VLT (veículo leve sobre trilhos), barca, trem, van/micro-ônibus, táxi, moto táxi, monotrilho e aero móvel até cidades que contam apenas com o serviço de ônibus municipal. Além disto, é possível optar pela escolha da aplicação de diários de viagens por mais de um dia. Estes dados de entrada são utilizados como base para a geração

dos formulários domiciliares específicos a cada região de acordo com as informações fornecidas, tornando assim cada formulário único.

A partir da inserção dos dados e características da região em que os questionários serão aplicados, gera-se um questionário customizado. O banco de questões utilizado é composto por questões advindas de três tipos de formulários: um formulário domiciliar com questões pertinentes ao domicílio, um formulário individual direcionado a cada morador e um diário de viagem onde serão coletadas as viagens de cada morador. Ainda, é possível desabilitar as questões ou até adicionar novas questões.

A ferramenta proposta consiste em um arquivo de planilha eletrônica que possui as seguintes abas: configuração, questões e respostas. Na planilha de configuração, o usuário deve indicar a chave da API do JotForm, que pode ser obtida após a criação de uma conta no site <https://www.jotform.com>.

A chave de acesso à plataforma, além de dar acesso ao conteúdo dos questionários também disponibiliza todas as estatísticas pertinentes às respostas, assim como a possibilidade de acompanhamento dos formulários. Ao clicar no botão em “Gerar formulário”, o formulário presente na planilha “Questões” é criado diretamente no JotForm, sem a necessidade de o usuário acessar o site do JotForm e criar e configurar cada questão manualmente. Após a geração do formulário de pesquisa, é retornado automaticamente o identificador no formulário no campo “ID Formulário”.

Caso o usuário queira customizar a pesquisa, ele terá liberdade de escolher as questões que se encaixam as características da região, assim como incluir mais perguntas ao banco, caso seja necessário. O formulário gerado possui um campo de escolha da utilização de determinada questão ou não, ficando assim livre a customização do formulário. No formulário são solicitados os campos para obtenção do tamanho da amostra recomendado de acordo com a população de cada região e parte do banco de questões com a opção de escolha da utilização das questões, assim como a descrição das perguntas e opções de respostas disponíveis.

Como forma de avaliação e ajustes da pesquisa, tanto do desenho do formulário, como tamanho da amostra e método de pesquisa, é recomendado ao responsável pela pesquisa, a realização de um pré-teste ou pesquisa piloto. O intuito dos pré-testes ou pesquisa piloto é determinar se tudo que foi pretendido na pesquisa funcionará e produzirá os resultados esperados (Stopher e Stecher, 2006).

Quanto ao tamanho da amostra para realização de pesquisa piloto, não há uma recomendação específica. No entanto, deve-se levar em consideração o intuito da realização do piloto. Ainda, se for considerado um tamanho de amostra pequeno, de nada adianta, visto que os resultados podem não ser satisfatórios devido à pequena quantidade de amostras coletadas (Stopher e Stecher, 2006). Recomenda-se que nenhuma pesquisa piloto seja realizada com uma amostra de menos de trinta famílias ou entrevistados (Stopher e Stecher, 2006).

Pesquisas piloto também são utilizadas para identificar a quantidade de não respondentes na pesquisa, com a finalidade de identificar os erros e revertê-los antes da pesquisa principal (Richardson, Ampt e Meyburg, 1995). A qualidade do desenho de uma pesquisa pode ser medida pela taxa de respostas obtidas nas

entrevistas. Assim, a taxa de respostas diz muito sobre a qualidade total dos formulários de pesquisa, por ser um indicador de fácil entendimento e fácil de medir (Evert, Werer e Erhard, 2006).

É importante destacar que a ferramenta proposta também permite a impressão dos formulários a serem aplicados presencialmente, por meio de entrevistas convencionais, de modo a atingir também a população mais vulnerável e sem acesso à Internet. Entretanto, os planejadores de transporte devem buscar maximizar sua aplicação por meio do formulário eletrônico de modo a reduzir o tempo e os custos envolvidos na pesquisa.

4.4 Validação da ferramenta

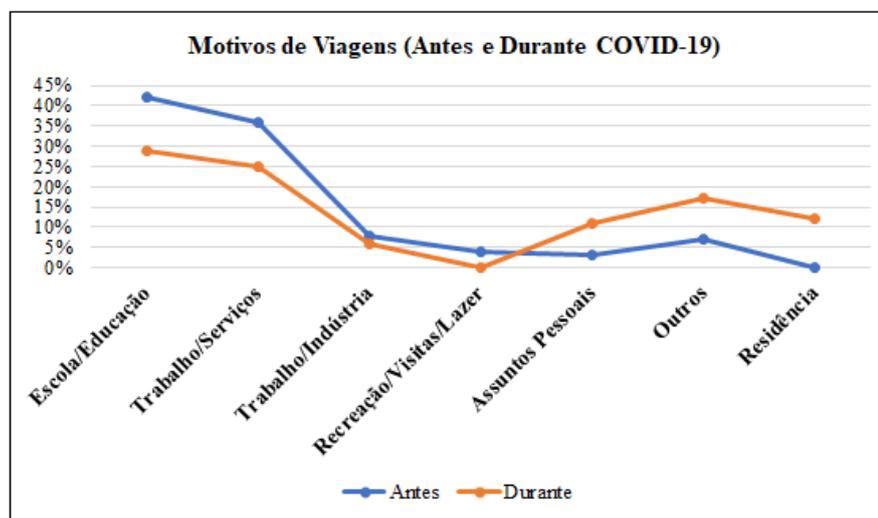
A validação da ferramenta foi realizada pela aplicação do questionário a integrantes de uma instituição de ensino superior no Rio de Janeiro. Além dos deslocamentos de rotina realizados pelos integrantes da instituição, a pesquisa também teve como objetivo a captação de dados referentes às viagens realizadas durante a pandemia de COVID-19. Aos participantes da pesquisa foi solicitado que relatassem ao menos dois dias típicos da sua rotina de viagens, antes e durante a pandemia. Ademais, responderam também sobre a quantidade de viagens realizadas em um dia típico e a frequência dessas viagens em uma semana típica de deslocamentos. Apesar do isolamento na cidade do Rio de Janeiro ter sido decretado em 11 de Março de 2020, 18% dos entrevistados deixaram a cidade nos últimos 12 meses anteriores a realização da pesquisa.

Observou-se que o meio de transporte mais utilizado para deslocamentos entre residência/instituição, antes do início da pandemia de COVID-19, foi o ônibus municipal, seguido do automóvel. Como principal motivo do deslocamento relatado pelos respondentes está escola/educação seguido de trabalho/serviços. Quanto às integrações e trocas de modos de transportes, foi possível observar que cerca de 50% dos entrevistados fazem uso apenas de um meio de transporte para se locomover até os destinos, tanto para a instituição quanto para as residências, além da alta taxa de entrevistados que usam automóveis para realizar os deslocamentos (aproximadamente 35%). Destaca-se que os deslocamentos realizados a pé e por meio de bicicletas ficaram entre os cinco principais meios de transportes mais utilizados pelos integrantes da instituição.

Em relação aos deslocamentos realizados durante a pandemia de COVID-19, observou-se que os motivos de viagens sofreram mudanças, sendo que, devido a pandemia as aulas passaram a ser remotas, assim como o home office foi permitido parcialmente para os funcionários. Foi solicitado aos respondentes que, caso não houvessem realizado nenhuma viagem no dia registrado, que considerassem endereços de origem e destino como "Casa".

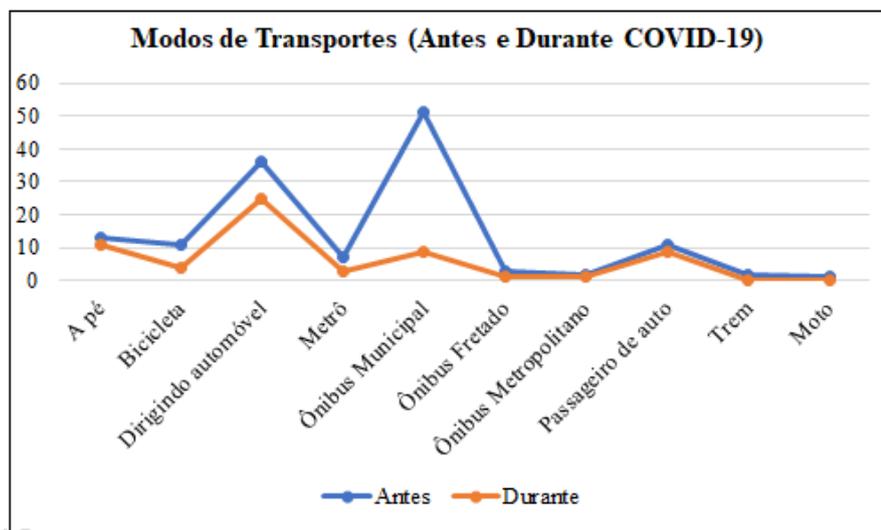
A Figura 3 apresenta o comparativo dos principais motivos de viagens realizados antes e durante a pandemia, onde fica possível observar uma queda de aproximadamente 20% nos principais motivos de viagens realizadas antes da pandemia (Educação/Escola e Trabalho/Serviços), e aumento de 15% no número de respondentes que não realizaram nenhuma viagem. A Figura 3 também evidencia o aumento de aproximadamente 10 a 15% nos motivos "Assuntos Pessoais" e "Outros", realizados durante o período de COVID-19.

Figura 3 – Gráfico comparativo dos motivos de viagens antes e durante a pandemia de COVID-19.



Os principais modos de transportes também sofreram alterações, visto que a ausência de deslocamentos por parte dos integrantes da instituição diminuiu o uso dos transportes públicos como metrô, ônibus municipal e até mesmo veículos particulares. A Figura 4 apresenta um comparativo do uso dos modos de transportes antes e durante a pandemia de COVID-19, com uma queda de aproximadamente 40% no uso de "Ônibus Municipal", sendo este o modo de transporte mais utilizado antes da pandemia.

Figura 4 – Gráfico comparativo dos modos de transportes utilizados antes e durante a pandemia de COVID-19.



Apesar de alguns respondentes residirem em bairros próximos à instituição, que possibilitam as viagens a pé, até mesmo esse tipo de viagem apresentou diminuição durante a pandemia.

5 CONCLUSÕES

A ferramenta de geração de formulários para pesquisas domiciliares desenvolvida oferece uma solução prática flexível e de baixo custo, proporcionando autonomia aos responsáveis pelo planejamento de transporte e mobilidade, além de contribuir para a obtenção de dados precisos e adaptados às diferentes necessidades de cada região, colaborando para um alcance maximizado, diversificando e tornando mais representativa a amostra a qual é aplicada. A ferramenta também reduz ou até exclui a necessidade de contratação de empresa para realização das pesquisas domiciliares. Como primeira parte do processo de pesquisa, foi realizada uma revisão bibliográfica acerca dos tipos de pesquisa origem-destino, métodos de coleta de dados e os questionários aplicados em nove regiões, sendo quatro brasileiras e cinco internacionais. A partir da análise dos questionários das nove regiões, elaborou-se um questionário base contendo todas as questões identificadas, removendo as duplicadas e agregando as semelhantes. As questões foram classificadas utilizando como referência o trabalho de Stopher e Stecher (2006), e o questionário base foi submetido à avaliação planejadores de transportes especialistas, com o intuito de verificar a relevância das questões adaptadas ao cenário brasileiro de aplicação pretendido. Um novo questionário base foi definido contendo um total de 56 questões, divididas entre informações sobre o domicílio, moradores e diário de viagens.

Uma ferramenta para geração de formulários de pesquisa foi construída utilizando o software Excel, que foi integrado com o JotForm para geração automática de formulários online e coleta das respostas. A ferramenta foi validada com a sua aplicação numa pesquisa realizada com aos integrantes de uma instituição de ensino superior. Neste contexto, o questionário base foi configurado a partir da duplicação das questões da categoria de diário de viagens para obter informações sobre os deslocamentos realizados pelos integrantes de uma instituição de ensino superior antes e durante a pandemia pelo COVID-19. A aplicação dos formulários se deu por meio eletrônico, com envio para todas as contas de e-mail institucionais. Ratificando que ferramenta tem possibilidade de ser aplicada em diversos níveis de pesquisas, podendo ser adaptada de acordo com a necessidade do local, fazendo uso do banco de dados disponível.

Um aspecto destacado é a flexibilidade da ferramenta, que permite ao usuário personalizar a pesquisa de acordo com as características específicas da região, além de fornecer os dados estatísticos das respostas fornecidas. O usuário tem a liberdade de escolher as questões que melhor se adequam à sua situação, além de ter a opção de adicionar novas perguntas ao banco de questões, caso necessário. O formulário gerado oferece um campo de seleção para cada questão, permitindo assim a personalização completa do questionário conforme as necessidades individuais.

Comparada as metodologias apresentadas na seção 2, a ferramenta proposta se assemelha em relação à captação de dados de viagens, assim como a coleta de dados de mais de um dia de viagem. Como em Cottrill et al (2013), Berger e Platzer (2015) e Geurs et al. (2015), a ferramenta proposta teve a aplicação do formulário eletrônico, facilitando sua distribuição e tempo de levantamento de dados e ampliando também a participação dos integrantes da instituição de ensino.

Portanto a ferramenta de geração de formulários de pesquisas domiciliares se destaca por sua fácil usabilidade por responsáveis pelo planejamento de

transportes e mobilidade, sem a necessidade de contratação de empresas externas. Ela também permite a personalização dos formulários de acordo com os dados e características específicas de cada região, gerando formulários únicos e adaptados. O banco de questões gerado a partir da análise de questionários internacionais e nacionais é valioso para o levantamento de dados em pesquisas origem-destino, facilitando a harmonização dos planos em diferentes níveis. A opção pelo uso de diários de viagens também permite pesquisas personalizadas, com a duração da coleta de dados sendo determinada pelo responsável pela pesquisa.

Contudo a ferramenta proposta também apresentou limitações a serem considerada. As mais frequentes, estão tamanho do formulário, algumas dificuldades no preenchimento dos campos de texto, devido ao desconhecimento de termos utilizados nas questões, como "viagem" e "trecho", além do não preenchimento de informações importantes, como endereço do domicílio, renda familiar e endereço do local de trabalho, sendo constatado que um planejamento estratégico de divulgação da pesquisa e a conscientização do público-alvo sobre a importância da implementação de melhorias na mobilidade urbana são necessários para aumentar a taxa de resposta do formulário. No entanto, a ferramenta em si apresentou um desempenho satisfatório em termos de usabilidade e funcionalidade.

Como sugestão de melhoria para a ferramenta seria a possibilidade de integração com os processos de pesquisa nacional, de modo a disponibilizar a inserção de Diários de Viagens à coleta de dados, ficando à disposição do responsável a escolha da quantidade de dias de coleta. Para pesquisas futuras, é proposto a adaptação dos formulários de pesquisa conforme as demandas específicas de cada região, juntamente com a aplicação do questionário em uma cidade de menor porte, sendo o objetivo avaliar a receptividade da população e analisar os benefícios e desafios de uma pesquisa realizada exclusivamente por meios eletrônicos.

Tool to support the preparation and execution of digital source-destination research

ABSTRACT

One of the most costly steps in transport planning is data collection, and in particular, household surveys. Given the constant change in the population's travel pattern, it is essential that the information collected is accurate. In this context, this article aims to propose a tool for generating and applying household origin-destination surveys digitally, via the Internet, using electronic forms. In addition, a bank of questions was proposed, which was constructed from transport plans applied in different regions of the world, four national and five international, totaling nine regions. The issues in these plans were analyzed, selected, and subsequently validated by seven transport experts. The tool was applied and validated with members and a higher education institution, collecting travel data before and during the COVID-19 pandemic. With the results obtained, it was possible to observe the travel pattern of the institution's members, as well as propose measures to improve their mobility and travel quality. Furthermore, the reduction in time to prepare the research instrument and response time was noticeable, when compared to in-person research.

KEYWORDS: origin-destination research, household research, transport planning.

REFERÊNCIAS

- Aslam, N.S., Zhu, D., Cheng, T., Ibrahim, M.R., Zhang, Y., 2019. Semantic enrichment of secondary activities using smart card data and point of interests: a case study in London. *Annals of GIS*. doi: <https://doi.org/10.1080/19475683.2020.1783359>.
- Arruda, F. S. de; Silva, A. N. da. Diários de atividades: uma metodologia alternativa de coleta de dados para planejamento de transportes. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET. Florianópolis: ANPET, 2004, p. 675–686.
- Bayarta, C. e Bonnelb, P. (2015) How to combine survey media (web, telephone, face-to-face): Lyon and Rhône-alps Case Study. *Transportation Research Procedia*, v. 1, p. 118–135.
- Berger, M.; Platzer, M. (2015) Field evaluation of the smartphone-based travel behaviour data collection app “smartmo”. *Transportation Research Procedia* (11), p263–279.
- Braytner, W.S.S. (2018) Metodologia para tratamento de dados de aplicativos computacionais para emprego em pesquisa de origem e destino. 102 p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.
- Bruton, M. J. (1979) Introdução ao planejamento de transportes. 1. ed. Rio de Janeiro: Interciência.
- Cascetta, E. (1984) Estimation of trip matrices from traffic counts and survey data: A generalized least squares estimator. *Transportation Research Part B: Methodological* 18, 289–299. doi: [https://doi.org/10.1016/0191-2615\(84\)90012-2](https://doi.org/10.1016/0191-2615(84)90012-2).
- CETIC, Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. (2020) TIC Domicílios 2019: Principais Resultados. Brasil.
- Cottrill, C. D.; Pereira, F. C.; AL., F. Z. (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), p59–67.
- Deslandes, S.F.; Cruz, O.; Gomes, R.; Minayo, M.C.S. (1994) Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. Rio de Janeiro, RJ: Vozes.

Evert, H. V.; Werer, B.; Erhard, E. (2006) Survey design: the past, the present and the future. *Travel Survey Methods: Quality and Future Directions*. Amsterdam: Elsevier. p.75–93.

Geurs, K. T.; Thomas, T.; Bijlsma, M.; Douhouc, S. (2015) Automatic trip and mode detection with move smarter: first results from the dutch mobile mobility panel. *Transportation Research Procedia* (11), p. 247–262.

Guarino Neto, L.; Barros, F.C.; Vieira, J.G.V. (2023) Impact of Goods Distribution in the Last Mile: An Investigation in the City of São Paulo. *Transportation Research Record*. doi: <https://doi.org/10.1177/03611981221127282>.

Guerra, A.L.; Barbosa, H.M.; Oliveira, L.K. (2014) Estimativa de matriz origem/destino utilizando dados do sistema de bilhetagem eletrônica: proposta metodológica. *Transportes (Rio de Janeiro)*, v. 22, n. 3, p. 26–38.

Gonzalez, P. A.; Weinstein, J. S.; Barbeau, S. J.; Labrador, M. A.; Winters, P. L.; Georggi, N. L.; Perez, R. (2010) Automating mode detection for travel behaviour analysis by using global positioning systems enabled mobile phones and neural networks. *IET Intelligent Transport Systems*, 4(1), p37–49.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Ensino. (2010) Sinopse do censo demográfico: 2010 / IBGE. Brasil, 2011.

ICPS, Instituto da Cidade de Pelópidas Silveira (2018) Relatório de Pesquisa OD Metropolitana 2017-2018. Recife.

Inbakaran, C.; Kroen, A. (2011) Travel surveys: Review of international survey methods. *Australasian Transport Research Forum*. Austrália: Transport Research. p.1–15.

Iqbal, M.S., Choudhury, C.F., Wang, P., González, M.C. (2014) Development of origin–destination matrices using mobile phone call data. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 40, 63–74. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2014.01.002>.

JotForm (2023). API Documentation. Disponível em: <https://www.jotform.com/>. Acessado em: 30 de janeiro de 2023.

Krishnakumari, P.; Lint, H.; van Djukic, T.; Cats, O. (2020) A data driven method for OD matrix estimation. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 113, 38–56. doi: <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.05.014>.

Kulpa, T. e Szarata, A. (2019) Analysis of household survey sample size in trip modelling process. *Transportation Research Procedia*, v. 14, p. 1753–1761.

Mars, L., Arroyo, R., Ruiz, T. (2022) Mobility and wellbeing during the Covid-19 lockdown. Evidence from Spain. *Transportation Research: Part A - Policy and Practice*. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.05.004>.

Nitsche, P.; Widhalm, P.; Breuss, S.; Maurer, P. (2012) A strategy on how to utilize smartphones for automatically reconstructing trips in travel surveys. *Procedia – Social and Behavioral Sciences* (48), p.1033–1046.

Ortúzar, J. D. (2006) Travel survey methods in Latin America. In: *Travel Survey Methods: Quality and Future Directions*. Amsterdam: Elsevier. p. 1–18.

Ortúzar, J. D.; Willumsen, L. G. (2011) *Modelling Transport*. 4. ed. United Kingdom: John Wiley and Sons.

Patterson, Z.; Fitzsimmons, K.; Jackson, S.; Mukai, T. (2019) Itinerum: the open smartphone travel survey platform. *SoftwareX* (10).

Phithakkitnukoon, S.; Horanont, T.; Di Lorenzo, G.; Shibasaki, R.; Ratti, C. (2010) Activity-Aware Map: Identifying Human Daily Activity Pattern Using Mobile Phone Data, in: Salah, A.A., Gevers, T., Sebe, N., Vinciarelli, A. (Eds.), *Human Behavior Understanding*. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 14–25.

Reyes, D.E.F. (1999) Um procedimento de determinação de matriz origem-destino para diferentes modos: método indireto baseado em um modelo de escolha discreta. 169 p. Tese de Doutorado - Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo.

Richardson, A.; Ampt, E.; Meyburg, A. (1995) *Survey Methods for Transport Planning*. Melbourne: Eucalyptus Press.

Roddis, S.; Winter, S.; Zhao, Z. (2019) Respondent preferences in travel survey design: An initial comparison of narrative, structured and technology-based travel survey instruments. *Travel Behaviour and Society* (16), p. 1–12.

Rodrigues, S.C.; Silva Junior, O.S.; Bandeira, R.A.M. (2021) Pesquisa domiciliar de origem-destino: proposta de metodologia de aquisição de dados com baixo custo. Presented at the Congresso Luso-Brasileiro Para O Planejamento Urbano, Regional, Integrado E Sustentável (Pluris 2021), São Paulo.

Sarasa, A. W.; Meyer, D. M. (1996) New technologies for household travel surveys. Conference on Household Travel Surveys: New Concepts and Research Needs. Washington: National Academy Press. p.170–182.

Shin, D.; Aliaga, D.; Tunçer, B.; Arisona, S. M.; Kim, S.; Zünd, D.; Schmitt, G. (2014) Urban sensing: Using smartphones for transportation mode classification. Computers, Environment and Urban Systems (53), p.76–86.

Stopher, P. R. e C. C. Stecher (2006) Travel Survey Methods: Quality and Future Directions (1ª ed.) Amsterdam: Elsevier.

Stopher, P.; Zhang, Y.; Armoogum, J.; Madre, J. -L. (2011) National household travel surveys: The case for Austrália. Australasian Transport Research Forum. Austrália: Australasian Transport Research, p. 13.

Strambi, O. (1997) Survey Methods for Transport Planning. Transportes (Rio de Janeiro), 5(1). doi: <https://doi.org/10.14295/transportes.v5i1.272>.

Vieira, A.L.K. (2012) Indicadores para definição de municípios em relação a elaboração de planos diretores de transportes. 132 p. Mestrado em Engenharia de Transportes - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Recebido: 20 fev. 2023.

Aprovado: 25 mar. 2023.

DOI: 10.3895/rbpd.v12n3.16549

Como citar: RODRIGUES, S. C.; JÚNIOR, O. S. S.; BANDEIR, R. A. M.; SILVA, G. A. C. Ferramenta de apoio à elaboração e execução de pesquisas origem destino digital. **R. Bras. Planej. Desenv.** Curitiba, v. 12, n. 03, p. 728-750, set./dez. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbpd>>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Orivalde Soares da Silva Júnior

Praça Gen. Tibúrcio, 80 - Urca, Rio de Janeiro - RJ

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

