

PLANEJAMENTO DA MOBILIDADE COM BIG DATA DE TELEFONIA MÓVEL

Gabriel Feriancic⁽¹⁾, Francisco Raimundo Celeiro⁽²⁾, Luiz Norberto Branquinho Silva⁽³⁾

¹ Sistran Engenharia, Rua Santa Isabel, n.º 160, 3º Andar, São Paulo, SP,
(55 11) 3335-2125, gferiancic@sistransp.com.br

² Telefônica Dynamic Insights, Av. Eng. Luís Carlos Berrini, 1376 - 22º andar, São Paulo, SP,
(55 11) 3430-6602, francisco.celeiro@telefonica.com

³ Telefônica Dynamic Insights, Av. Eng. Luís Carlos Berrini, 1376 - 22º andar, São Paulo, SP,
(55 11) 3430-6602, luizn.silva@telefonica.com

SÍNTESE

Este artigo apresenta as experiências iniciais da utilização de *Big Data* originário da rede de telefonia móvel no Brasil para estudos de mobilidade. Entre as diversas estratégias de utilização de *Big Data*, os autores acreditam que esta fonte de informação permite a obtenção de informações amplas e consistentes para estudos de transporte de pessoas.

PALAVRAS-CHAVE

Mobilidade Urbana, Planejamento, Big Data, Pesquisas, Smart Steps

1. INTRODUÇÃO

A gigante mundial de telecomunicações, Telefônica, lançou recentemente em três mercados mundiais (Inglaterra, Espanha e Brasil) uma plataforma de *Big Data*, chamada *Smart Steps*, de onde são retiradas diversas informações sobre a movimentação da população no espaço e no tempo.

O *Smart Steps* é uma plataforma estatística, capaz de inferir a respeito do movimento de multidões dentro de um país a partir da utilização da infraestrutura de telefonia móvel. Importante ressaltar que foi constituída como um produto totalmente seguro, que utiliza dados em massa, encriptados, anônimos, agrupados e extrapolados, preservando a privacidade dos clientes e da população em geral.

O presente trabalho pretende explicar o seu enorme potencial na geração de informações em estudos de planejamento de transporte de pessoas. Os autores deste artigo estão trabalhando diretamente no refinamento das novas metodologias, para garantir que os trabalhos com esta fonte de informação não percam confiabilidade quando comparados aos métodos tradicionais.

2. DIAGNÓSTICO, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS

Antes de se falar em qualquer tecnologia de obtenção de dados, é importante a conceituação adequada dos diferentes tipos de problemas e observar a estrita relação entre a metodologia de abordagem dos problemas e as respectivas informações necessárias para endereçá-la corretamente.

As abordagens mais estratégicas usualmente envolvem projeções de mais longo prazo e envolvem a associação dos dados de transporte aos dados e prognósticos demográficos, sociais e econômicos. No outro extremo, uma programação semaforica envolve o conhecimento exato do fluxo de veículos em um determinado ponto e momento, independentemente das explicações causais deste tráfego.

Assim, a avaliação de uma nova fronteira do conhecimento a partir da disponibilidade de uma nova gama de informações passa pela análise criteriosa de qual é o real benefício das novas informações, quais são suas limitações de aplicação, quais os principais usos potenciais e como conferir se os resultados gerados a partir dessas são consistentes e confiáveis.

2.1. O Smart Steps, da Telefônica Dynamic Insight

A *Telefônica Dynamic Insights* é uma unidade de negócios da *Telefônica Global* com o objetivo de gerar valor e promover a eficiência em empresas e em organizações públicas por meio de produtos insights analíticos baseados em dados anônimos e agregados de telefonia. O *Smart Steps*, é o primeiro produto da *Telefônica Dynamic Insights*.

O *Smart Steps* é uma ferramenta estatística, suportada por uma infraestrutura de big data, que utiliza informações de operação das redes de telefonia móvel da Telefônica, anônimas e agrupadas, para extrapolar o fluxo de pessoas por todo o território nacional.

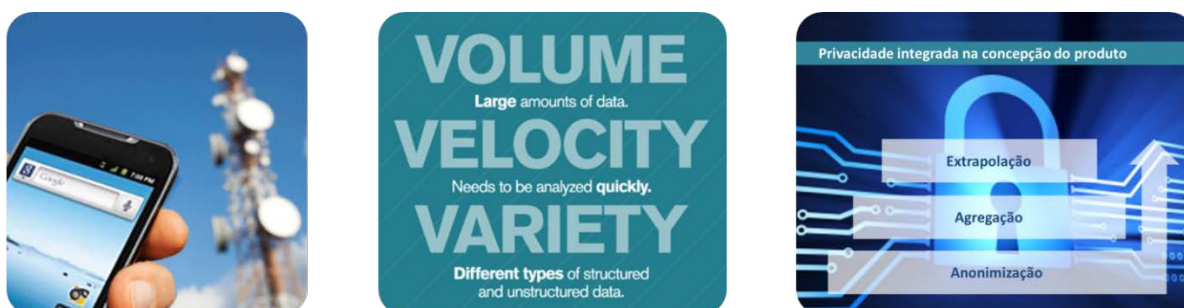


Figura 1 – Conceito do *Smart Steps*

“A Telefônica Brasil é a maior empresa de telecomunicações do País, com 95,4 milhões de clientes, sendo 79,8 milhões apenas na operação móvel, na qual detém o maior market share do segmento (28,7% - dados de Agosto/14) em âmbito nacional e 15,6 milhões na operação fixa, de acordo com resultados do balanço trimestral (3T14).” (Telefônica Vivo, 2015).

O Big Data que fundamenta o produto *Smart Steps* no Brasil, portanto, tem como origem a intensidade de uso da rede de telefonia móvel de exploração da Telefônica Vivo em todo território nacional, que compreende o registro do uso dos celulares de quase 80 milhões de pessoas, que formam um arquivo histórico de informações a partir do ano de 2012.

A intensidade do uso dos celulares pela rede de antenas é processada através de uma tripla camada, que garante a proteção absoluta à privacidade dos usuário e a relevância estatística da informação apresentada pelo *Smart Steps*.

- Anonimização: quaisquer registros pessoais são substituídos por identificadores encriptados na análise da movimentação de cada dispositivo
- Agregação: os dados sobre múltiplos dispositivos são agregados no espaço e no tempo, de forma que obtenha-se relevância estatística em quantidade de informação, e de modo que não seja possível rastrear comportamentos individuais, ainda que anônimos; e
- Extrapolação: os dados são extrapolados para toda a base censitária brasileira, de forma que a base de clientes seja apenas uma inferência do comportamento do toda a população.

Assim, os dados fornecidos pelo *Smart Steps* não se referem aos clientes da Telefônica Vivo, mas a toda a população. Com o diferencial que a base de informação tem uma amostra inédita em termos de ordem de grandeza. Com os dados agregados de telefonia, uma pesquisa de mobilidade passa a ter as seguintes vantagens:

- Tem uma amostra de milhões de pessoas
- Leva menos tempo para fazer
- É mais econômica
- Pode ser atualizada com frequência.

2.2. Níveis de Planejamento da Mobilidade de Pessoas

Sem a pretensão de exaurir uma análise taxonômica dos estudos no campo da engenharia de transporte, são aqui apontados exemplos de abordagem nos três clássicos níveis: Estudos estratégicos, táticos e operacionais. Essa abordagem classificatória superficial procura contextualizar as diferentes abordagens dos autores sobre os testes que estão sendo realizados no Brasil com a aplicação do *Smart Steps*. Uma visão metodológica estrita permite conferir os diferentes graus de maturidade que esta plataforma apresenta para apoiar os técnicos planejadores e os tomadores de decisão.

2.2.1. Estudos Estratégicos

Entre os estudos de macroplanejamento de transportes de pessoas mais usuais estão, por exemplo os estudos de demanda de regiões urbanas e metropolitanas e as projeções de demanda de ligações regionais.

Os estudos de demanda por transportes em regiões de média e alta densidade populacional são um dos pilares técnicos mais importantes dos Planos de Mobilidade Urbana. Conforme apresentado anteriormente (Feriancic, G. et al., 2013), a partir da Lei Federal nº 12.587/2012 (BRASIL, 2012), que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, os Planos de Mobilidade Urbana reafirmaram-se como instrumento de efetivação dessa Política Nacional, integrando-se aos Planos Diretores de Uso e Ocupação do Solo.

Este tópico merece importante destaque pois está previsto neste ano (2015) o término do prazo da exigência legal de elaboração dos Planos de Mobilidade Urbana, imposta aos Municípios acima de 20.000 (vinte mil) habitantes, sob pena de impedimento de receberem recursos orçamentários federais destinados à mobilidade urbana. Muitos municípios ainda carecem da realização dos respectivos estudos técnicos. O custo e o prazo necessário para desenvolvimento das pesquisas, principalmente de Origem e Destino de viagens, são uns dos maiores obstáculos frente aos quais o escasso recurso público dos municípios se defrontam.

De acordo com o próprio Ministério das Cidades (2007) “Um dos processos chave para a análise da mobilidade urbana é a elaboração de uma base de informações que contenha dados de oferta e de demanda dos transportes.”. De fato, o primeiro desafio de qualquer estudo técnico é ter as informações mínimas necessárias sobre as quais as equipes de trabalho possam se dedicar para produção de diagnósticos, análises, prognósticos e propostas de solução.

A obtenção de informações, muitas vezes, se vê simplesmente impossível, em alguns aspectos. Por exemplo, pelos métodos tradicionais é impossível voltar em um tempo pretérito para obter informações que, em seu momento, não foram coletadas. Assim, a falta de registro histórico dos dados básicos sobre a mobilidade da cidade pode comprometer uma análise mais precisa das tendências ou sazonalidades no comportamento das viagens.

Normalmente, os órgãos governamentais de administração dos sistemas de transporte e trânsito detêm uma gama limitada de informações a respeito da oferta de viagens e da demanda manifesta, geralmente limitada às informações fornecidas pelos operadores privados (empresas de ônibus). Sistemas que contam com bilhetagem eletrônica tendem a

dispor de um maior nível de precisão e detalhe na mensuração da demanda, permitindo uma melhor avaliação por linhas e horários.

As informações de trânsito e, por consequência, de demanda por transporte individual são de mais difícil coleta. Os órgãos de trânsito tradicionalmente realizam registros de acidentes e desempenho viário (níveis de congestionamentos e velocidade de fluxo), muitas vezes sem um padrão uniforme e regularidade temporal de coleta e análise.

Para um adequado planejamento de mobilidade, considerando-se apenas as informações listadas acima, os técnicos acabam limitados às análises de ajuste de oferta das linhas de ônibus. Mas não conseguem prever aspectos mais amplos como, por exemplo, o fluxo previsto numa nova obra viária, a demanda de uma nova linha de transporte, ou a viabilidade técnica de um corredor de ônibus, como exemplos.

Uma pesquisa de demanda para um planejamento de maior abrangência, portanto, deve atender a requisitos mais amplos. O Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana explica que “(...) as pesquisas de demanda informam o mapeamento quantitativo dos movimentos de transportes, no espaço e no tempo. Estas pesquisas buscam quantificar e qualificar deslocamentos (viagens), medir a demanda para cada tipo de viagem, identificar as origens e os destinos (distribuição espacial das viagens ou matriz origem-destino), conhecer os motivos das viagens e os modos de transportes adotados (distribuição modal), identificar os caminhos escolhidos (alocação de viagens na rede de transportes) e a verificar a distribuição temporal das viagens (horários de pico e de entre picos de demanda).” (Ministério das Cidades, 2009).

As matrizes origem-destino, tradicionalmente baseadas em pesquisas domiciliares, podem ser geradas a partir dos dados do *Smart Steps*. Além da grande ampliação da amostra, o tempo para realização do processamento é muito menor (um a dois meses, incluindo definição das consultas) que o tempo do método em campo (seis a doze meses, incluindo desde a concepção, testes, aplicação até a tabulação e verificação de consistências).

As informações que o *Smart Steps* não permite obter de imediato (por exemplo, a posse de automóvel), podem ser facilmente obtidas a partir de pesquisas complementares, inclusive por tecnologia via *Short Message Service* (SMS).

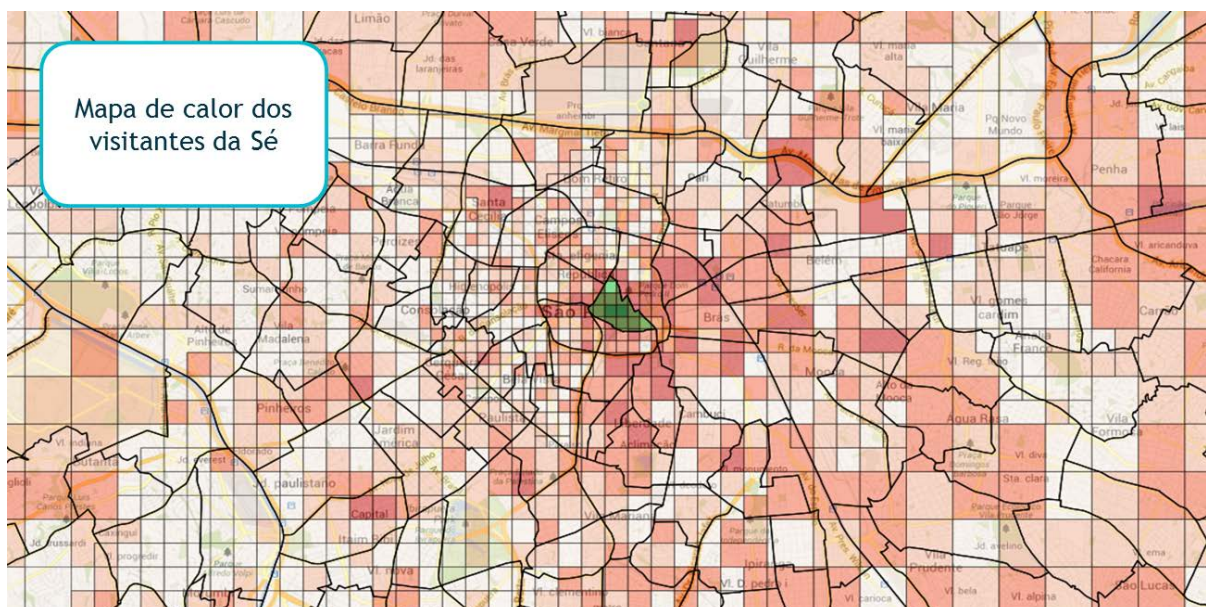


Figura 2 – Exemplo do *Smart Steps* em uma análise Origem-Destino

Além da mobilidade interna às regiões urbanas, também discute-se bastante no Brasil a implantação das ligações regionais. Além do mais famoso projeto, do Trem de Alta Velocidade

Campinas – São Paulo – Rio de Janeiro, que foi objeto de um processo licitatório que encontra-se adiado sem prazo para retomada, diversos outros estudos de ligações regionais.

O Governo do Estado de São Paulo, por exemplo, tem investido nos estudos dos futuros trens regionais, também chamados de intercidades, que visam ligar, inicialmente, as cidades de Americana, Campinas, Jundiaí e São Paulo, com extensões futuras em direção a Sorocaba, São Roque, Santo André, Santos, São José dos Campos, Taubaté e Pindamonhangaba. Essa região, que será coberta por uma malha de 430 km de trilhos para passageiros, responde por 25% de todo o Produto Interno Bruto nacional (O Estado de São Paulo, 2013).

Neste tipo de abordagem os autores identificaram um potencial particularmente importante para o *Smart Steps*. Os métodos tradicionais de pesquisa falhavam ao identificar com suficiente precisão, por exemplo, a quantidade de pessoas que se desloca entre duas cidades. Isso é devido ao fato de existirem múltiplos modos de transporte, múltiplos caminhos e, neste ponto, as pesquisas domiciliares falham pela baixa representatividade das viagens de média e longa distância em relação às viagens totais. Em outros termos, a quantidade de amostra necessária para se obter boa precisão inviabiliza a aplicação dos métodos tradicionais.

A ferramenta da *Telefônica Dynamic Insights* permite criar áreas de qualquer formato, por exemplo, do tamanho de cidades ou mesmo de estados inteiros, e observar os padrões de deslocamento entre eles.

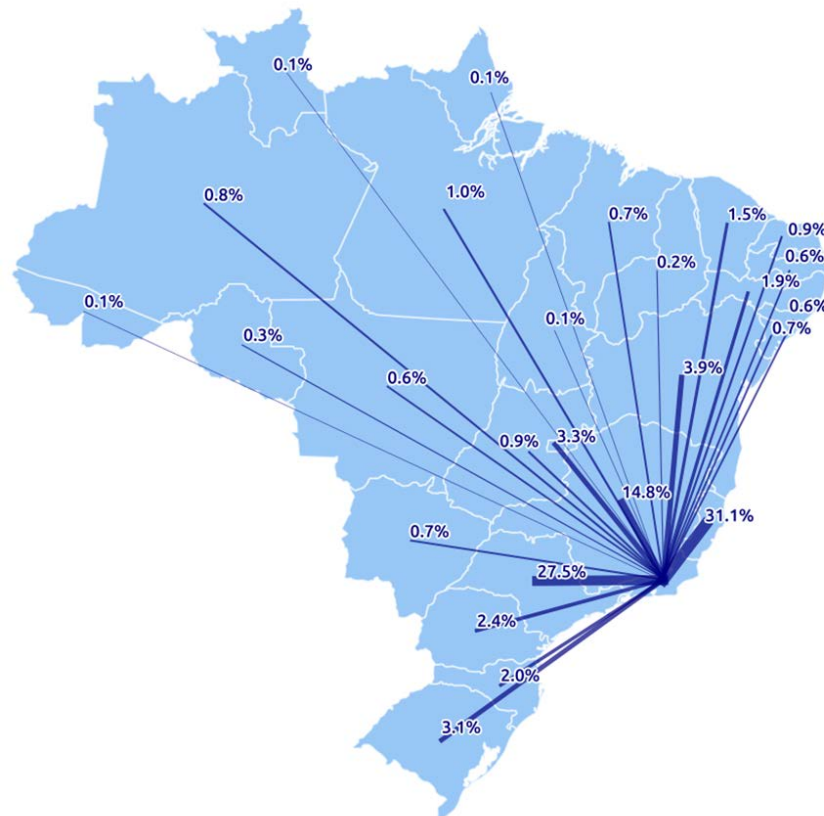


Figura 3 – Exemplo de informação extraída do *Smart Steps* sobre Matriz de viagens interestaduais

Neste contexto, a flexibilidade da ferramenta e seu desempenho potencial para avaliações de grandes estudos de transportes permitem que ela sirva de suporte na análise de investimentos públicos e privados em infraestrutura. Os dados disponibilizados pelo *Smart Steps* podem tanto fundamentar as decisões de governo sobre a demanda e viabilidade de um projeto,

quanto apoiar aos possíveis investidores em projetos de concessões ou parcerias público-privadas.

A velocidade de extração dos dados é uma vantagem particularmente interessante dentro de um processo rápido de decisão, principalmente porque as informações já estão armazenadas historicamente, não sendo necessário iniciar uma campanha de campo de pesquisa. Além disso, pode permitir aos investidores privados confrontarem os estudos realizados pelo setor público através de uma nova fonte de informações primárias pois, normalmente, os únicos dados disponíveis são aqueles fornecidos pelo próprio gestor público.

2.2.2. Estudos Táticos

Nos estudos no nível do mesoplanejamento ganham importância as particularidades espaciais e temporais do problema. As variações das viagens ao longo de dias de uma semana ou meses durante um ano podem ser muito impactantes no adequado planejamento da oferta de transportes. Encaixam-se neste contexto muitas das cidades que possuem atividade turística de veraneio, particularmente aquelas na costa brasileira.

A intensidade de atividades turísticas concentra-se, na maioria dos casos, nos meses não letivos (novembro a janeiro, e julho) quando, ao mesmo tempo, muitos dos residentes também deixam estas cidades fugindo do impacto do alto fluxo de turistas na cidade. Assim sendo, as cidades se transformam e, conseqüentemente, altera-se todo o padrão de mobilidade.

As metodologias tradicionalmente indicam a obtenção apenas de dados sobre os períodos letivos e horários de pico, pois, de forma pragmática, a primeira abordagem sempre visa ao dimensionamento da oferta nos momentos de maior carregamento. Mas caso a variação de comportamento seja muito acentuada, pode ocorrer de a oferta de transporte demonstrar-se muito inadequada.

O mesmo raciocínio ocorre para grandes eventos. O Brasil está entre os dez principais destinos de eventos no mundo (Mistério do Turismo, 2010), posição recentemente reforçada pela realização da Copa do Mundo 2014 e pelos Jogos Olímpicos 2016 no Rio de Janeiro. Segundo o Mistério do Turismo (2010), São Paulo (SP), Rio de Janeiro (RJ), Foz do Iguaçu (PR), Porto Alegre (RS), Salvador (BA), Brasília (DF), Belo Horizonte (MG), Florianópolis (SC), Recife (PE), Fortaleza (CE) e Campinas (SP) destacam-se entre as cidades que recebem eventos internacionais.

Muitos dos principais eventos têm realização periódica e é possível olhar o histórico para prever o comportamento dos visitantes no futuro e planejar, não apenas uma melhor mobilidade, como também orientar os setores de comércio e serviços para aproveitar economicamente a presença dos visitantes.

O planejamento tradicional por pesquisas domiciliares também tem informações limitadas em relação a alguns locais notáveis da cidade pois, ainda que não gerem uma quantidade de viagens comparável às viagens motivo “trabalho” e “estudo”, são locais de grande concentração de viagens do tipo “saúde”, “compras” e “lazer”, e crescem em importância por sua capacidade de concentrar atração deste tipo específico de demanda. São estes os teatros, cinemas, centro de eventos, estádios esportivos, grandes templos religiosos, shopping centers, etc.

Nestes diversos contextos, o *Smart Step* permite uma análise de determinados períodos e locais que conferem à ferramenta uma capacidade de observação fora dos tradicionais vetores “casa – trabalho” na hora pico manhã. Que continuam sendo os principais orientadores das políticas urbanas, mas aos quais estas não podem estar limitadas.



Figura 4 – Exemplo de análise do *Smart Steps* sobre mobilidade de um evento esportivo

2.2.3. Estudos Operacionais

Descendo até o nível do microplanejamento, o *Smart Steps* também permite a projeção de dados para avaliações bastante detalhadas em termos de projeção de fluxo de pessoas até mesmo em uma visão hora-a-hora e em locais de uma precisão de até em um quadrante de duzentos metros de lado (quatro hectares).

A partir desse tipo de informação é possível suprir a ausência de dados operacionais para, por exemplo, realizar uma programação de oferta de transporte em período noturno, ou projetar preliminarmente um quadro horário de partidas de viagens. A programação operacional de frota pode estender-se para uma previsão, por exemplo, de impacto em estações e terminais de transporte. O conhecimento das variações horárias e da origem e destino dos usuários pode trazer informações muito importantes para a realização de micro simulações de transporte e de fluxo de pedestres.

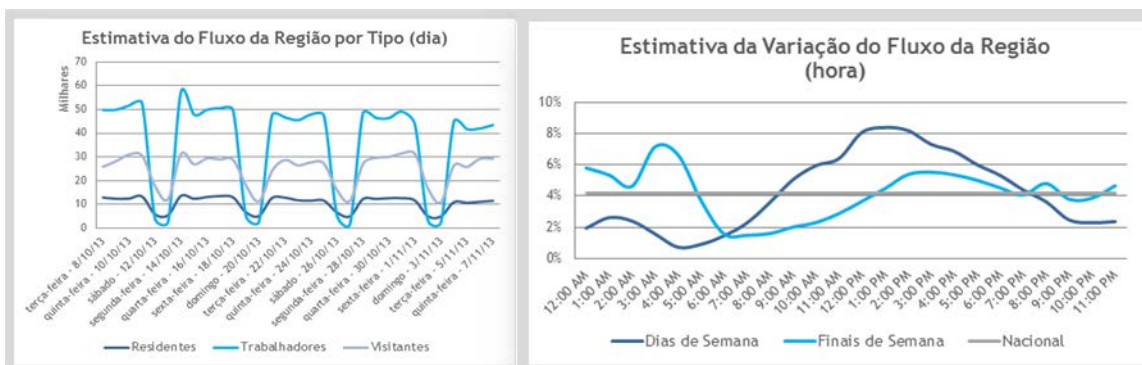


Figura 5 – Exemplo de análise do *Smart Steps* sobre variações diárias e horárias de fluxo em uma localidade específica

2.3. Estudos de Casos

Os autores deste artigo, com apoio das equipes técnicas da Telefônica Dynamics Insights em São Paulo e em Londres e da Sistran em São Paulo, já desenvolveram algumas aplicações pioneiras de uso do *Smart Steps* em problemas reais de mobilidade e análise de comportamento da movimentação de pessoas. São citados de forma bastante breve os quatro primeiros trabalhos no Brasil com esta tecnologia.

- Eventos Turísticos em Águas de São Pedro

Os dados do Smart Steps permitiram uma análise comparativa da origem e do perfil dos turistas que visitam a cidade de Águas de São Pedro (SP) em diferentes momentos. Foi comparada uma semana normal, sem nenhum evento na cidade a dois eventos realizados em 2013: o Festival Gastronômico Italiano e o show de um artista popular.

As comparações entre os três cenários permitem comparar o fluxo de visitantes quando a cidade não tem eventos com o cenário de realização dos eventos, demonstrando a classe de renda e locais de moradia dos turistas. Esta análise permitiu verificar, por exemplo, o potencial impacto econômico da presença dos visitantes, indicando inclusive uma variação substancial entre os dois diferentes eventos.

- Estudo Jundiaí – Campinas

Foi desenvolvida uma análise de potencial de demanda para a ligação ferroviária de passageiros entre Jundiaí (SP) e Campinas (SP). O *Smart Steps* identificou a quantidade total de pessoas entre a população que realizam viagens frequentes entre as duas cidades.

Sobre este universo, com apoio de uma Pesquisa de Preferência Declarada, foi feita uma modelagem de Análise de Escolha Discreta para prever o potencial de captura de demanda do novo serviço em várias configurações (elasticidade em relação à qualidade) e o respectivo impacto da tarifa (elasticidade em relação ao preço). No final o estudo indicou as curvas de receitas previstas para cada configuração para apoio à análise de viabilidade técnica e econômica do projeto.

- Audiência de Mídia Externa no Rio de Janeiro

O objetivo deste estudo era realizar uma análise breve da quantidade de pessoas que passavam em algumas zonas da cidade do Rio de Janeiro (RJ) para que fosse avaliado o potencial de visualização de publicidade em mobiliário urbano, chamada de mídia exterior.

Foram geradas matrizes origem-destino por zonas agregadas e inseridas em um modelo de transporte de alocação de viagens em uma rede viária simplificada. A partir dessa análise, foi possível identificar os caminhos dos deslocamentos entre os bairros da cidade no sistema viário principal.

- Plano de Mobilidade de São Luís

A primeira fase do Plano de Mobilidade Urbana de São Luís (MA) foi o primeiro trabalho de grande porte a utilizar uma matriz origem-destino gerada pela ferramenta *Smart Steps* no Brasil. Além disso, o trabalho incluiu uma campanha de abordagem por *Short Message Service* (SMS) para obtenção de informações complementares.

Foram geradas matrizes completas para quatro diferentes faixas horárias do dia, os dados foram inseridos em um software de modelagem Quatro Etapas, e os resultados deram suporte à toda a remodelação técnica, operacional e tarifária da rede de transporte coletivo urbano de São Luís.

3. CONCLUSÕES

Os primeiros trabalhos realizados em 2014 confirmaram desde o princípio o grande potencial da ferramenta, mesmo tendo apenas um ano desde seu lançamento. Além dos casos aqui citados, os autores já desenvolveram outros dois trabalhos até março de 2015. As equipes de trabalho ainda contam com as experiências em realização nos mercados da Inglaterra e da Espanha.

As vantagens esperadas por este novo método de trabalho, e que podem contribuir muito com o planejamento da mobilidade no Brasil, são:

- Aumento da amostra para uma nova ordem de grandeza em relação à pesquisa de campo tradicional, elevando a confiabilidade das informações;
- Contabilização de um comportamento realizado, em substituição ao declarado;
- Redução do tempo de execução de pesquisas;
- Qualificação da amostra permite uma extrapolação mais segmentada e precisa;
- Maior precisão e, portanto, possibilidade de melhor segmentação temporal e espacial;
- Identificação mais precisa de horários de pico de fluxo ou de aglomerações;
- Histórico contínuo de dados, permitindo a pesquisa antes, durante e depois de eventos, obras e mudanças estruturais nas cidades;

A ferramenta ainda está em sua versão inicial no Brasil e já possui, em sua linha programada de desenvolvimento, uma ampliação da quantidade de dados a serem considerados para elevar ainda mais sua precisão espacial e temporal de análise.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Lei no 12.587, de 3 de janeiro de 2012. **Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana**; revoga dispositivos dos Decretos-Leis nos 3.326, de 3 de junho de 1941, e 5.405, de 13 de abril de 1943, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), aprovada pelo Decreto-Lei no 5.452, de 10 de maio de 1943, e das Leis nos 5.917, de 10 de setembro de 1973, e 6.261, de 14 de novembro de 1975; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 4 jan. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>. Acesso em: 01 jul. 2013.
- ESTADO DE SÃO PAULO. **O Trem Intercidades**. Publicado em 5 de maio de 2013. Disponível em: <http://opinioao.estadao.com.br/noticias/geral,o-trem-intercidades-imp-,1028629>. Consultado em mar/2015.
- FERIANCIC, GABRIEL et al. **Plano de Mobilidade Urbana, o Novo Instrumento de Gestão Pública**. Publicado no 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP, 2013.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana – SeMob, 2007.
- MINISTÉRIO DO TURISMO. **Eventos Internacionais no Brasil – Resultados 2003-2009 – Desafios para 2020**. Divulgação, 2010. Disponível em: http://www.turismo.gov.br/turismo/o_ministerio/publicacoes/caderno_publicacoes/Eventos_internacionais_no_brasil.html. Consultado em mar/2015.
- TELEFÔNICA VIVO. **Quem somos**. Divulgação, 2015. Disponível em <http://telefonica.mediacgroup.com.br/pt/Empresa/Perfil.aspx>. Consultado em mar/2015.