

**VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población e XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais**

**Sessão: Dados e métodos em análise espacial nos estudos de população, espaço e ambiente.**

**Telefonia móvel: uma nova fonte de dados para estudos de população**

Maria do Carmo Dias Bueno

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE

[maria.bueno@ibge.gov.br](mailto:maria.bueno@ibge.gov.br)

**Palavras chave:** fonte de dados; Big Data; telefonia móvel; estudos de população.

## **VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Población e XX Encontro Nacional de Estudos Populacionais**

**Sessão: Dados e métodos em análise espacial nos estudos de população, espaço e ambiente.**

### **Telefonia móvel: uma nova fonte de dados para estudos de população**

Maria do Carmo Dias Bueno, IBGE, maria.bueno@ibge.gov.br

#### **Resumo**

Dentre as diversas fontes de Big Data, os dados oriundos de telefonia móvel foram um dos primeiros a ser explorados em análises sociais e geográficas, sendo que existem estudos que remontam ao início dos anos 2000 (MOUNTAIN & RAPER, 2001; ASAKURA & HATO, 2004).

Duas grandes vantagens podem ser vislumbradas na utilização de telefonia móvel como fonte de dados para estudos de população (AHAS *et al.*, 2010): ampla disseminação da sua utilização e o fato de que as pessoas trazem o telefone móvel com elas todo o tempo e em funcionamento, sendo, por isso, o dispositivo ideal para estudos de mobilidade.

Também existem alguns cuidados que devem ser considerados na utilização desses dados, uma vez que é bastante comum uma mesma pessoa possuir mais de um telefone celular (STATISTICS NEW ZEALAND, 2012). Além disso, os registros telefônicos não estão associados a nenhum dado sociodemográfico.

O maior problema existente hoje com relação à utilização de dados de telefonia móvel é a aquisição desses dados junto às operadoras, tendo em vista as questões de privacidade e de sigilo comercial (AHAS *et al.*, 2010), além da visão empresarial relacionada com a oportunidade de gerar lucro com a comercialização desses dados (KARLBERG & SKALIOTIS, 2013).

Diversos pesquisadores e institutos de estatística têm realizado estudos e testes com esses dados e, a título de exemplo, apresentaremos alguns deles, a saber: estudos relacionados com turismo, estudos sociais e geográficos urbanos, gerenciamento de situações de emergência, estimativas de população e planejamento urbano.

## **Introdução**

Uma grande quantidade de novas tecnologias está gerando um enorme volume de dados que estão sendo utilizados, cada vez mais, por instituto de estatísticas e pesquisadores. É a chamada Revolução dos Dados. As possibilidades que se apresentam com a utilização de Big Data e de geotecnologias estão impactando fortemente os estudos de população, permitindo inúmeras possibilidades de representação e análise.

Este trabalho tem por objetivo a apresentação de uma fonte de dados relativamente nova: dados derivados da utilização de telefonia móvel. No decorrer do trabalho destacam-se suas contribuições como fonte de dados para estudos de população, bem como suas limitações e potencialidades para o avanço do conhecimento na área.

## **Big Data**

Além dos dados produzidos por acessos à internet, também há cada vez mais dados sendo produzidos por dispositivos eletrônicos que fazem parte da nossa rotina diária. O volume e a frequência de geração desses dados são tão grandes que levou a criação do termo Big Data. Apesar das novas oportunidades comerciais criadas no setor privado com a utilização desses dados, eles são uma fonte de interesse para estudos sociais de uma maneira geral e, em particular, para a geração de estatísticas oficiais, tanto para uso isolado quanto em combinação com fontes tradicionais de dados, como pesquisas de campo e registros administrativos (CHEUNG, 2012).

Uma forma de definir Big Data é através de suas dimensões mais relevantes: volume, velocidade, variedade e variabilidade (TECHAMERICA, 2012; CHEUNG, 2012). Cada uma dessas dimensões tem implicações diretas no seu potencial de uso e na geração de dados secundários.

O tamanho das bases de dados geralmente utilizadas por institutos de estatística costuma ser da ordem de grandeza de  $10^9$  (giga) registros, enquanto no caso de Big Data esse tamanho pode ir de  $10^{12}$  (tera) até  $10^{24}$  (yotta) (CAPPS & WRIGTH, 2013). Esse volume está diretamente relacionado com o armazenamento e o processamento de dados, exigindo tecnologias específicas para a realização dessas tarefas. Deve-se considerar que o termo “big” não diz respeito apenas ao tamanho absoluto da base de dados, mas também ao seu crescimento contínuo, fato que pode levar a bases de dados de tamanho inesperado (SCANNAPIECO *et al.*, 2013).

No que diz respeito à velocidade, de uma maneira geral, as estatísticas oficiais são divulgadas a intervalos regulares de tempo – a cada 5 ou 10 anos, anualmente, semestralmente ou mensalmente; já as estatísticas utilizando Big Data podem ser divulgadas instantaneamente ou a intervalos bem pequenos, devido à própria natureza da geração dos dados (CAPPS & WRIGTH, 2013).

Estima-se que quinze por cento de todas as informações geradas atualmente podem ser classificadas como informações estruturadas e que elas podem ser facilmente processadas através de banco de dados relacionais. No caso de Big Data – 85% do total das informações – as informações não têm nem estrutura nem formato definido, além de serem oriundas de diferentes e variadas fontes – e-mails, vídeos, blogs, call centers, mídias sociais, chamadas de voz, mensagens de texto -, o que coloca grandes desafios para a transformação desses dados em uma informação manipulável e com significado (TECHAMERICA, 2012).

Outra característica do Big Data é a sua variabilidade temporal, ou seja, existem dados que são muito voláteis, como aqueles relacionados com estoque de produtos, e outros que são medianamente voláteis, como os preços de produtos (SCANNAPIECO *et al.*, 2013). Em alguns casos, dependendo do objetivo final desejado, esta característica pode reduzir drasticamente a usabilidade dessas informações para a geração de estatísticas (UNECE, 2014).

Além dessas quatro dimensões, outras duas questões precisam ser consideradas. A primeira delas é a confidencialidade. As estatísticas oficiais são obtidas basicamente através de inquéritos e a obtenção de permissão explícita do respondente para uso das informações obtidas faz parte do processo de pesquisa. No caso de Big Data, as informações são subprodutos de outras atividades e nem sempre há explicitamente uma permissão de uso (CAPPS & WRIGTH, 2013). Embora a maneira mais segura de preservar a privacidade ainda seja a execução de processos de desidentificação e agregação de dados, é necessário tentar manter sempre a melhor resolução espacial possível dos dados, de modo a preservar o potencial dos mesmos para subsidiar o desenvolvimento científico e a criação de políticas públicas.

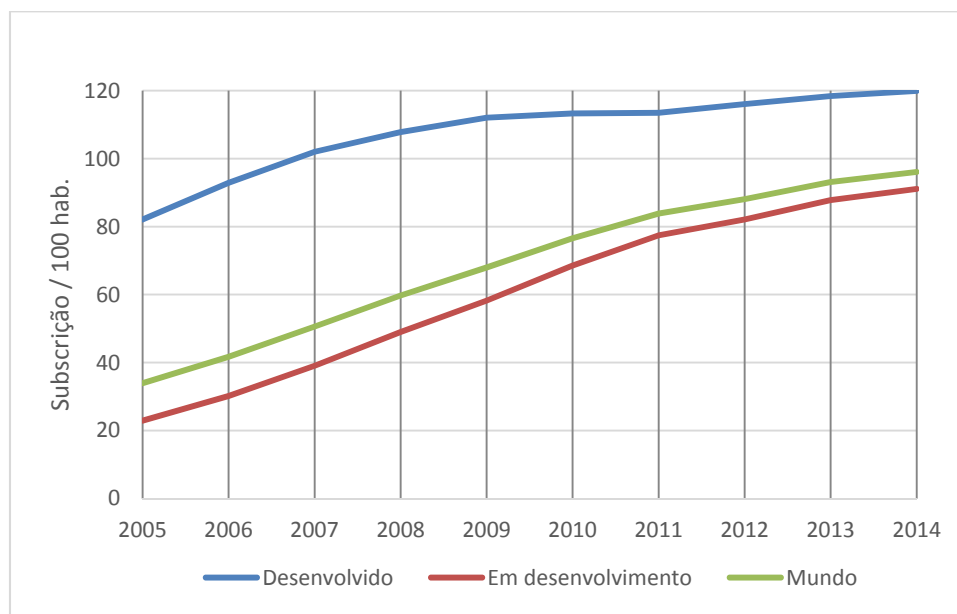
A segunda questão que deve ser considerada é que os institutos de estatística trabalham com pesquisas bem delineadas, objetivando obter medidas confiáveis; já o Big Data vem acompanhado de uma série de incertezas relacionadas com a sua qualidade, representatividade e replicação (CAPPS & WRIGTH, 2013; CHEUNG, 2012). Mas, por

outro lado, o processo de obtenção de dados através de pesquisas tradicionais é custoso e caro, enquanto Big Data, por envolver dados capturados digitalmente, é mais fácil e simples de obter, pois não existe o custo de aplicar nem responder questionários (CAPPS & WRIGTH, 2013).

## Telefonia Móvel

A disseminação da telefonia móvel se mostra como a inovação tecnológica mais significativa que afetou o mundo na década passada. Na última década, a taxa global de penetração da telefonia móvel, ou a quantidade relativa de usuários de telefonia móvel em relação a população total, cresceu vertiginosamente, atingindo 96% no final de 2014, como pode ser visto na Figura 1. Nos países desenvolvidos essa taxa ultrapassou a população total, atingindo 120%; nos países em desenvolvimento a taxa continua crescendo e em 2014 chegou a 92%.

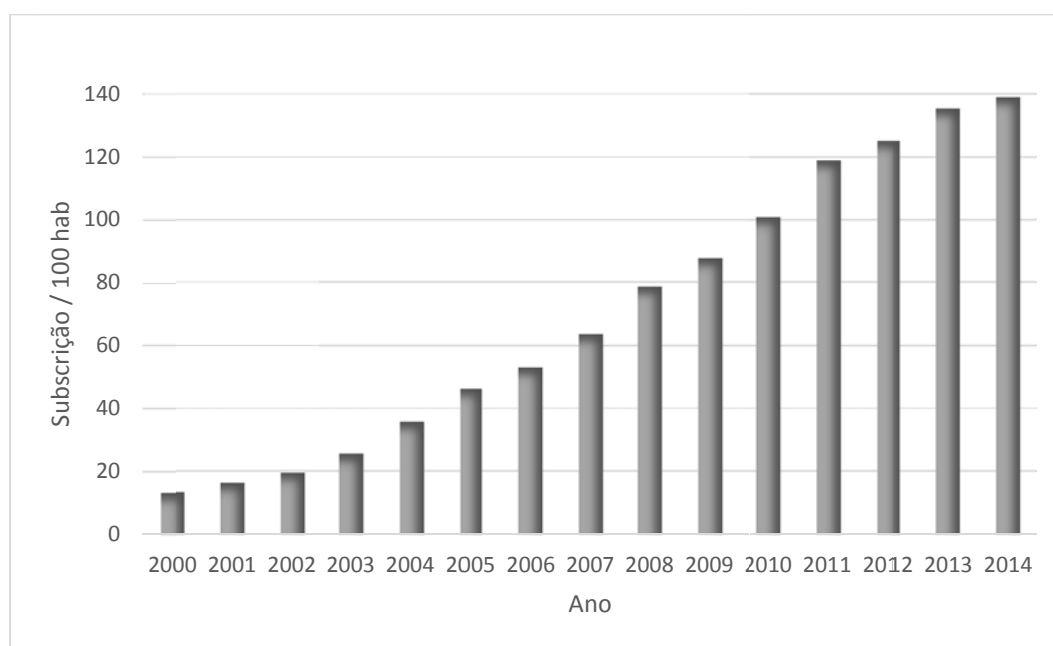
**Figura 1 – Taxa de Penetração da Telefonia Móvel no mundo.**



Fonte: ITU World Telecommunication/ICT Indicators database.

No Brasil o crescimento da taxa de penetração foi bastante expressivo nos últimos quatro anos, passando de aproximadamente 120% em 2011 para quase 140% em 2014, como mostra a Figura 2.

**Figura 2 – Taxa de Penetração da Telefonia Móvel no Brasil.**



Fonte: ITU World Telecommunication/ICT Indicators database.

A quantidade crescente de usuários atraiu a atenção de estudiosos para o potencial relacionado com a utilização dos dados derivados da utilização desses aparelhos. Os registros operacionais de qualquer tipo de utilização de telefones móveis, seja chamada de voz, mensagens de texto ou uso de internet, contém informações sobre data, hora e localização da torre telefônica mais próxima. Essas informações fornecem indicações valiosas da presença humana e são uma fonte de dados alternativa para aumentar os detalhes espaciais e temporais de estudos sociais (DEVILLE *et al.*, 2014).

Dentre as fontes de Big Data, os dados oriundos de posicionamento móvel foram um dos primeiros a ser explorados em análises sociais e geográficas, sendo que existem estudos que remontam ao início dos anos 2000 (MOUNTAIN & RAPER, 2001; ASAKURA & HATO, 2004).

Algumas vantagens podem ser destacadas na utilização de dados de telefonia móvel em comparação com fontes tradicionais de dados (PUCCI *et al.*, 2015):

1. Distribuição regular dos dados no tempo e no espaço;
2. Acurácia dos dados posicionais;
3. Maior frequência da disponibilidade dos dados;
4. Amplitude da área de cobertura, principalmente nas áreas urbanas;

Além disso, AHAS *et al.* (2010) citam as seguintes características que tornam esses dados ainda mais interessantes para estudos de população:

1. A utilização de telefonia móvel está amplamente disseminada atualmente;
2. Em geral, as pessoas carregam o telefone móvel com elas todo o tempo e o mantem em funcionamento, sendo, por isso, o dispositivo ideal para estudos de mobilidade;
3. Os dados são totalmente digitais, não havendo influências relacionadas com a resposta a questionários ou com a digitação de dados.

Também existem alguns cuidados que devem ser considerados na utilização desses dados (STATISTICS NEW ZEALAND, 2012):

1. Não é incomum uma mesma pessoa possuir mais de um telefone celular;
2. Não há como distinguir ligações particulares e de negócios;
3. As torres de telefonia podem apresentar problemas e ficar inoperantes por um determinado período de tempo, causando falhas na cobertura dos dados;
4. Os registros telefônicos não estão associados a dados sociodemográficos.

Outra restrição com relação a esses dados diz respeito às diferenças no uso de telefonia móvel de acordo com idade, gênero, profissão, tempo e atividades (AGUILÉRA *et al.*, 2009) e os possíveis efeitos decorrentes dessas diferenças.

O maior problema existente hoje com relação à utilização de dados de telefonia móvel é a aquisição desses dados junto às operadoras, tendo em vista as questões de privacidade e de sigilo comercial (AHAS *et al.*, 2010), além da visão por parte dessas operadoras de uma oportunidade de gerar lucro com a comercialização de dados (KARLBERG & SKALIOTIS, 2013).

A despeito das dificuldades de obtenção dos dados, diversos estudos com diferentes objetivos têm sido realizados utilizando essa fonte de dados e apresentaremos, a seguir, algumas áreas possíveis de aplicação, com foco em estudos de população.

## Aplicações com foco em estudos de população

### Turismo

Os dados de telefonia móvel são uma fonte de dados interessante para estudos relacionados com turismo, pois auxilia na análise de padrões e na identificação de movimentos, uma vez que quando um turista utiliza o seu celular, fica registrado na operadora o local de origem da ligação, informação que pode ser usada posteriormente para análises. As atividades de *roaming*<sup>1</sup> são registradas no sistema da operadora durante qualquer utilização ativa do aparelho celular, seja chamada de voz, mensagem de texto ou utilização de internet. Diversas variáveis podem ser derivadas desses dados, como quantidade de viagens, número de noites e de dias em cada local visitado e quantidade de visitantes. Os dados podem ser classificados por local de residência do visitante, período de tempo, unidade administrativa (município ou estado), duração da viagem, destino principal, destino secundário, locais de passagem, padrões de movimento coletivo e outros (AHAS *et al.*, 2014).

Um estudo realizado por AHAS *et al.* (2007) aponta como vantagem da utilização desses dados a possibilidade de identificação de fluxos em rotas turísticas curtas (um dia ou meio dia), uma vez que esses pequenos percursos, geralmente, não são computados em pesquisas tradicionais. Desta maneira, visitas a locais de interesse nas redondezas de uma cidade ou de um estabelecimento de hospedagem podem ser identificados e quantificados. Dois inconvenientes foram identificados neste estudo. O primeiro é que se o turista não utilizar seu aparelho, sua presença não será registrada na base de dados da operadora de telefonia. O segundo está relacionado com a localização do turista: se o mesmo estiver próximo a uma fronteira internacional, a atividade telefônica pode ser automaticamente direcionada para a rede do outro país. O mesmo acontece em áreas costeiras, já que os telefones utilizados em embarcações são direcionados para a rede do continente. A qualidade dos resultados foi aferida com uma análise de correlação com dados de acomodação em estabelecimentos de hospedagem, indicando uma boa correlação (coeficiente de correlação igual a 0,97).

---

<sup>1</sup> Roaming é a capacidade de um usuário de uma rede de telefonia móvel para obter conectividade em áreas fora da localidade geográfica onde está registrado, ou seja, obtendo conectividade através de outra rede onde é visitante. É necessário que haja a autenticação dos usuários visitantes, bem como a cobrança pela prestação dos serviços ao usuário e à sua operadora.



## **Estudos sociais e geográficos urbanos**

Como os dados de telefonia móvel refletem os hábitos e comportamentos dos indivíduos, podemos considerar que os dados resultantes de sua utilização são uma fonte de informação sobre como a cidade é usada por seus moradores (PUCCI *et al.*, 2015).

O Método de Posicionamento Social criado por AHAS & MARK (2005) explora os fluxos humanos nas dimensões espacial e temporal obtidos de dados de telefonia móvel juntamente com informações adicionais dos seus proprietários. A fonte dos dados pode ser ativa, quando os dados são coletados após uma requisição para determinar a localização do telefone móvel, ou passiva, quando os dados de localização do telefone móvel são obtidos de registros das operadoras telefônicas (AHAS *et al.*, 2010).

Os dados de telefonia móvel oferecem apenas a localização atual dos usuários, mas adicionando a esta localização as características da pessoa que o carrega é possível descrever o comportamento social dos usuários no espaço e no tempo. Os ganhos são potencialmente inestimáveis, pois permitem analisar onde e quando as pessoas estão se movimentando e quem são essas pessoas, ou seja, permite a identificação dos perfis sociais das pessoas que estão em um determinado espaço (AHAS & MARK, 2005).

Em geral, a composição da amostra utilizada em pesquisas utilizando este método é a mesma utilizada em pesquisas sociais tradicionais, sendo que a dificuldade está em encontrar pessoas que façam parte de uma rede de telefonia móvel, que preencham os critérios necessários para a pesquisa e que permitam o rastreamento, no caso de se optar pelo método ativo.

Nos mesmos moldes dos dados pessoais utilizados em pesquisas tradicionais, os dados necessitam ser desidentificados e, para isso, é necessária a aplicação de um filtro espacial, de modo que os movimentos habituais de uma pessoa não possibilitem a sua identificação.

Outro grupo de pesquisas que vem trabalhando com dados de telefonia móvel em estudos urbanos é o *MIT Senseable Lab* (<http://senseable.mit.edu>). Em seus estudos, eles geram mapas em tempo real do fluxo de pessoas no ambiente urbano que podem ser utilizados para analisar a variação no tempo e no espaço da demanda por serviços

gerada por essas pessoas. Por exemplo, o projeto *Real Time Rome*, uma contribuição do MIT para a Bienal de Veneza em 2006, fez análises em tempo real dos movimentos de pedestres e da oferta de ônibus e táxis para verificar a adequação desses serviços à demanda.

### **Gerenciamento de situações de emergência**

Após um desastre natural os serviços de emergências e as autoridades, tanto as regionais quanto as nacionais, necessitam de informações sobre os movimentos da população residente no local afetado para permitir avaliações acerca do destino dessas pessoas, uma vez que a movimentação rápida de um grande volume de população pode gerar pressão excessiva sobre os serviços locais. Além disso, é necessário determinar os locais onde são necessários serviços de ajuda e resgate e onde devem ser criadas instalações provisórias para a prestação de serviços. Essas informações também são necessárias para mensurar a quantidade de pessoas que retorna ao local do desastre após algum tempo, a quantidade de pessoas que permanece fora desse local e o fluxo de novos imigrantes. Todas essas informações necessitam ser adquiridas até que a situação se estabilize e pesquisas correntes, como censos e pesquisas domiciliares amostrais, possam fornecer maiores detalhes sobre as mudanças ocorridas no volume e nas características da população local e regional.

Com base nessas necessidades, o Instituto de Estatística da Nova Zelândia realizou uma análise das ligações telefônicas de aparelhos móveis no período imediatamente anterior e posterior ao terremoto ocorrido na cidade de Christchurch em fevereiro de 2011 (STATISTICS NEW ZEALAND, 2012). Os resultados da análise forneceram informações sobre o uso de telefone móvel em situações de emergência, a distribuição de chamadas a partir do local do evento e de outros locais num determinado dia, os padrões de movimentos a partir de Christchurch para outras áreas do país e para outros distritos da mesma região e os movimentos telefônicos dentro da cidade afetada partindo de telefones de outras áreas.

Os resultados obtidos permitiram concluir quais são as informações que podem ser supridas por dados de telefonia móvel e aquelas que não podem, necessitando de outras fontes de dados.

Os dados de telefonia móvel podem fornecer, entre outras, as seguintes informações para o gerenciamento de ações de emergência:

1. Determinação de regiões que atraem grandes fluxos de pessoas oriundas de áreas de desastres;
2. Delineação dos padrões de movimentos rápidos no espaço e no tempo imediatamente após um evento de emergência, incluindo os movimentos de retorno;
3. Determinação de regiões que tiveram potencialmente um aumento do número de chamadas telefônicas devido a eventos de emergência numa região próxima.

As informações que não podem ser obtidas a partir dos dados de telefonia móvel estão relacionadas com o tempo de permanência fora do local do evento e a data de retorno para a residência de origem.

Outro estudo realizado após o terremoto ocorrido no Haiti em 2010 (BENGTSSON *et al.*, 2011) mostrou que a utilização de dados de telefonia móvel leva a informações mais acuradas acerca da quantidade de pessoas desabrigadas e de seus destinos quando comparado com os resultados obtidos com levantamentos mais tradicionais. Um estudo de acompanhamento das pessoas após o terremoto (LU *et al.*, 2012) mostrou que o destino das pessoas que deixaram a capital durante as primeiras três semanas após o desastre está diretamente relacionado com a localização de suas redes sociais, levando a crer que os movimentos de deslocamento da população afetada por desastres pode ser mais previsível do que anteriormente esperado, podendo ser usado, então, no planejamento de ações de ajuda de maneira mais precisa.

Algumas limitações no uso de dados de telefonia móvel foram apontadas por BENGTSSON *et al.* (2011), mas não devem ser vistas apenas no contexto de gerenciamento de situações de emergência, mas de uma maneira mais ampla para diversos tipos de usos (GETHING & TATEM, 2011). Primeiro, temos a questão de que alguns desastres naturais podem causar danos às torres de comunicação e de energia, limitando a área de cobertura e a disponibilidade das comunicações de uma maneira geral, bem como a utilização de aparelhos eletro-eletrônicos, como é o caso dos telefones móveis. Outra questão limitante está relacionada com a densidade de torres de comunicação que está diretamente relacionada com a densidade de população. Assim,

em áreas rurais, com uma ocupação esparsa, a pequena quantidade e a grande distância entre as torres de telefonia móvel podem impactar na qualidade do rastreamento do sinal dos telefones móveis. Uma última questão, já mencionada no início deste artigo, se refere a regiões localizadas na proximidade de áreas de fronteira, onde as divisões de áreas de trabalho das operadoras de telefonia podem limitar a utilização dos dados.

### **Estimativas de população**

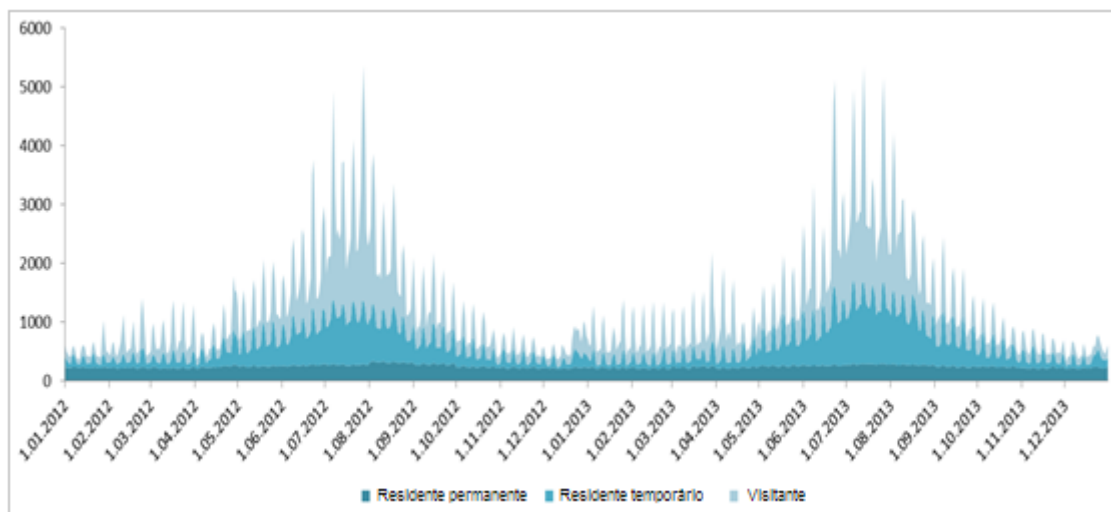
Diversos estudos têm mostrado que os dados coletados de telefones móveis pelas operadoras de telefonia podem efetivamente oferecer informações mais detalhadas e precisas acerca da distribuição da população. Os métodos pesquisados podem ser aplicados para estimar o volume de população em países onde os dados censitários são escassos, desatualizados e pouco confiáveis e também para estimar variações temporais e espaciais no volume de população (DEVILLE *et al.*, 2014).

As estatísticas tradicionais de população são baseadas na residência das pessoas, e desde que é mais provável que as pessoas estejam em suas residências durante a noite, essas estatísticas capturam a “população noite”. Durante o dia, muitas pessoas estão fora das suas residências, seja devido ao trabalho, estudo ou outros motivos. Essas diferenças temporais na distribuição da população não são capturadas pelas estatísticas oficiais, pois se alteram a cada minuto e são difíceis de serem determinadas. O Bureau de Estatísticas do Japão (OKAJIMA *et al.*, 2013) desenvolveu uma metodologia para estimar a “população dia” a partir dos dados de telefonia móvel, e que foi denominada *Mobile Spatial Statistics* (MSS). Esta metodologia permite a estimação da população atual, agregada em uma grade arbitrária ou em unidades político administrativas, continuamente ao longo do dia e com classificação por gênero e faixa etária. A análise de dados contínuos de população permite revelar flutuações ao longo do dia ou de um determinado período de tempo. As principais vantagens do sistema são a facilidade de obter dados para grandes áreas e a rapidez de obtenção das estimativas em comparação com métodos convencionais. A principal limitação está relacionada ao universo da pesquisa, pois as estimativas são obtidas a partir dos totais operacionais da rede de telefonia móvel, que, por sua vez, podem ser diferentes da população total residente.

Outra informação difícil de ser obtida através de pesquisas tradicionais e que é facilmente adquirida com a utilização de dados de telefonia móvel é a população flutuante. Para efeitos censitários, define-se população flutuante como sendo aquela que

reside usualmente em um local sem ter uma base legal para essa residência. Desta maneira, estão incluídas nesta definição aquelas pessoas que residem em um determinado local por um tempo determinado, embora tenham residência oficial em outra localidade (NAÇÕES UNIDAS, 2008). Esta população permanece temporariamente num determinado local, geralmente por motivos recreativos ou educacionais e exerce pressão significativa sobre os serviços de infraestrutura municipal, como saúde e saneamento ambiental. A partir de dados de telefonia móvel é possível classificar a população de acordo com a frequência de uso do dispositivo. Assim, é possível determinar para um determinado local, o volume de população residente permanente, o volume de população residente temporário ou população flutuante e o volume de população visitante, como pode ser visto na Figura 3.

**Figura 3 – Classificação da população de acordo como a frequência de uso de telefonia móvel em um determinado local.**



Fonte: Adaptado de Positium LBS ([www.positium.com](http://www.positium.com)).

## **Planejamento urbano**

A partir de estimativas de volume de população presente nas áreas urbanas centrais (centro da cidade ou centros comerciais) associadas com informações obtidas com dados de telefonia móvel sobre o local de origem, dia da semana e horário, e comparando com dados quantitativos de transportes públicos (quantidade, origem, frequência) é possível avaliar e planejar o sistema de transportes públicos, objetivando o atendimento da mobilidade da população (ODAWARA & KAWAKAMI, 2013; FERIANCIC *et al.*, 2015).

As estimativas espacializadas de população obtidas a partir de dados de telefonia móvel também podem auxiliar na determinação das características de uso das áreas urbanas, de acordo com a frequência horária e diária, subsidiando a criação e implementação de políticas de parcelamento e uso do solo, assim como estudos para alocação de equipamentos públicos de educação e de saúde, áreas verdes, atividades culturais e de lazer.

A classificação dos espaços urbanos de acordo com o uso atual também é uma aplicação interessante derivada dos dados de telefonia móvel e que pode ser utilizada pelos urbanistas para investigar a efetividade do zoneamento urbano (PUCCI *et al.*, 2015).

### **Conclusões e Recomendações**

Além das vantagens relacionadas com a rapidez na produção de estatísticas em comparação com métodos tradicionais os dados derivados do uso de telefones móveis são uma fonte potencial para estudos de população, aumentando sobremaneira a resolução espacial e temporal dos dados e, principalmente, permitindo a geração de informações novas e que não são possíveis de obter com métodos tradicionais de pesquisas.

Esta fonte de dados é interessante para a geração de estatísticas oficiais, uma vez que ela pode ser usada tanto para substituir totalmente fontes tradicionais, mais custosas e caras, quanto pode ser usada para complementar as informações obtidas por outros métodos, tornando os resultados mais acurados (CHEUNG, 2012). No primeiro caso há ainda a vantagem de desoneração do respondente, uma vez que as informações são obtidas de maneira totalmente automatizada (CAPPS & WRIGTH, 2013).

Podemos citar duas principais desvantagens. A primeira está relacionada com a sua aquisição e, embora a sua utilização por grupos de pesquisa seja cada vez mais frequente e o número de institutos de estatística ao redor do mundo que estão investigando seus potenciais seja cada vez maior, ainda não há regras legais regulamentando a cessão de dados e, tampouco, a preservação da privacidade dos usuários. A segunda desvantagem tem um aspecto metodológico e diz respeito à falta de informações qualitativas do usuário que possam ser associadas aos movimentos espaciais e temporais capturados com o uso do telefone, deixando em branco uma série de perguntas sobre os motivos e objetivos desses movimentos (AHAS *et al.*, 2015).

Apesar das desvantagens citadas e das questões metodológicas e tecnológicas envolvidas e que podem dificultar a utilização efetiva desta fonte de dados, o seu potencial é inegável. Estando a convergência digital cada vez mais próxima do nosso cotidiano, em um futuro bem próximo, as principais fontes de dados para pesquisas sociais e demográficas serão inevitavelmente oriundas de Big Data e entre elas estarão os dados de telefonia móvel.

## Referências

AGUILERA, A.; GUILLOT, C.; BONIN O. Mobile phone use and the management of individual reachability. In: COST 298, Copenhagen, 2009. Disponível em: <http://www.abs-center.si/gbccd/papers/P062.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2015.

AHAS, R.; ARMOOGUM, J.; ESKO, S.; ILVES, M.; KARUS, E.; MADRE, J.; NURMI, O.; POTIER, F.; SCHMUCKER, D.; SONNTAG, U.; TIRU, M. **Feasibility Study on the Use of Mobile Positioning Data for Tourism Statistics**. Consolidated Report, 2014. Disponível em: <http://mobfs.positium.ee/index.php?id=reports>. Acesso em: 10 nov. 2015.

AHAS, R.; AASA, A.; SILM, S.; TIRU, M. Daily rhythms of suburban commuters' movements in the Tallinn metropolitan area: Case study with mobile positioning data. **Transportation Research, Part C**, vol. 18, 2010.

AHAS, R.; MARK, U. Location based services – new challenges for planning and public administration? **Futures**, vol. 37, pág. 547–561, 2005.

AHAS, R.; AASA, A.; MARK, U.; PAE, T.; KULL, A. Seasonal tourism spaces in Estonia: Case study with mobile positioning data. **Tourism Management**, vol. 28, 2007, pág. 898-910.

ASAKURA, Y.; HATO, E. Tracking survey for individual travel behaviour using mobile communication instruments. **Transportation Research, Part C**, vol.12, 2004.

CAPPS, C.; WRIGHT, T. **Toward a Vision: Official Statistics and Big Data**. AMSTATNEWS, 2013. Disponível em <http://magazine.amstat.org/blog/2013/08/01/official-statistics/>. Acesso em: 03 abr. 2014.

BENGTSSON, L.; LU, X.; THORSON, A.; GARFIELD, R.; von SCHREEB, J. Improved response to disasters and outbreaks by tracking population movements with mobile phone network data: a post-earthquake geospatial study in Haiti. **PLoS Medicine**, vol. 8, n. 8, 2011.

CHEUNG, P. **Big Data, Official Statistics and Social Science Research: Emerging Data Challenges**. In: WORLD BANK MEETING, Washington, 2012. Disponível em: <http://www.worldbank.org/wb/Big-data-pc-2012-12-12.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2014.

DEVILLE P.; LINARD, C.; MARTIN, S.; GILBERT, M.; STEVENS, F.R.; GAUGHAN, A.E.; BLONDEL, V.D.; TATEM, A.J. Dynamic population mapping using mobile phone data. **PNAS**, vol. 111, n. 45, pág. 15888–15893, 2014.

FERIANCIC, G.; CELEIRO, F.R.; SILVA, L.N.B. **Planejamento da Mobilidade com Big Data de Telefonia Móvel**. In: 20º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, Santos-SP, 2015.

- GETHING, P.W.; TATEM, A.J. Can Mobile Phone Data Improve Emergency Response to Natural Disasters? **PLoS Medicine**, vol. 8, n. 8, e1001085, 2011.
- KALBERG, M.; SKALIOTIS, M. **Big Data for Official Statistics – Strategies and some initial European Applications**. In: CONFERENCE OF EUROPEAN STATICIANS, Geneva, 2013. Disponível em: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/stats/documents/ece/ces/ge.44/2013/mgt1/WP30.pdf>. Acesso em: 13 set. 2014.
- LU, X.; BENGTSSON, L.; HOLME, P. Predictability of population displacement after the 2010 Haiti earthquake. **PNAS**, vol. 108, n. 29, pág. 11472-11473, 2012.
- MOUNTAIN, D.; RAPER, J. **Modelling human spatio-temporal behaviour: a challenge for location-based services**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GEOCOMPUTATION, Brisbane, Australia, 2001. Disponível em: <http://www.geog.leeds.ac.uk/groups/geocomp/2001/papers/mountain.pdf>. Acesso em: 13 set. 2014.
- NAÇÕES UNIDAS. Department of Economic and Social Affairs Statistics Division. **Principles and Recommendations for Population and Housing Censuses**. Revision 2. New York, 2008.
- ODAWARA, T.; KAWAKAMI, H. Mobile Spatial Statistics supporting development of society and industry – Population estimation technology using mobile network statistical data and applications. **NTT DOCOMO Technical Journal**, vol. 14, n. 3, 2013.
- OKAJIMA, I.; TANAKA, S.; TERADA, M.; IKEDA, D.; NAGATA, T. Supporting grown in society and industry using statistical data from mobile terminal networks – overview of mobile spatial statistics. **NTT DOCOMO Technical Journal**, vol. 14, n. 3, 2013.
- PUCCI, P.; MANFREDINI, F.; TAGLIOLATO, P. **Mapping Urban Practices Through Mobile Phone Data**. SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology. Springer International Publishing. 2015. DOI 10.1007/978-3-319-14833-5.
- SCANNAPIECO, M.; VIRGILLITO, A.; ZARDETTO, D. **Placing Big Data in Official Statistics: A Big Challenge?** In: NEW TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES FOR STATISTICS CONFERENCE 2013, Bruxelas, 2013. Disponível em: [https://ec.europa.eu/eurostat/cros/sites/crosportal/files/NTTS2013fullPaper\\_214.pdf](https://ec.europa.eu/eurostat/cros/sites/crosportal/files/NTTS2013fullPaper_214.pdf). Acesso em: 13 set. 2014.
- STATISTICS NEW ZEALAND. **Using cellphone data to measure population movements**. Wellington: Statistics New Zealand. 2012. Disponível em: <http://www.stats.govt.nz/~media/Statistics/services/earthquake-info/using-cellphone-data-measure-pop-movement.pdf>. Acesso em 13 set. 2014.
- TECHAMERICA FOUNDATION'S FEDERAL BIG DATA COMMISSION. **Demystifying Big Data: A Practical Guide To Transforming The Business of Government**. 2012. Disponível em: <https://www-304.ibm.com/industries/publicsector/files/serve?contentid=239170>. Acesso em: 13 set. 2014.
- UNECE. **How big is Big Data? Exploring the role of Big Data in Official Statistics**. 2014. Disponível em:



<http://www1.unece.org/stat/platform/pages/viewpage.action?pageId=99484307>. Acesso em 13 set. 2014.