Gustavo Balieiro | Karolinne Galvão Bastos | Leise Kelli de Oliveira | Emanuel Jeronymo Lima Oliveira | Emanuel Jeronymo Lima Oliveira | Maria Lígia Chuerubim

2.

COLETA DE DADOS EM TRANSPORTES: FORMAS, OBJETIVOS E COMPLEXIDADES

PALAVRAS-CHAVE

- Coleta de dados
- Tecnologias
- *Big data*
- Transporte

GUSTAVO BALIEIRO: Mestre em Transporte pela Universidade Federal de Minas Gerais, Aequante - Mobilidade baseada em dados.
gbalieiro@aequante.com

KAROLINNE GALVÃO BASTOS: Mestranda em Engenharia Urbana pela Universidade Federal do Rio de Janeiro; Universidade Federal do Rio de Janeiro.
bastoskg@poli.ufrj.br

LEISE KELLI DE OLIVEIRA: Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Minas Gerais.
leise@etg.ufmg.br

EMANUEL JERONYMO LIMA OLIVEIRA: Especialista em Gerenciamento de Projetos pela Pontifícia Universidade Católica de Minas, LAMUT/IFPB - Laboratório de Acessibilidade, Mobilidade Urbana e Transportes do IFPB.
emanuel.jeronymo@academico.ifpb.edu.br

MARIA LÍGIA CHUERUBIM: Doutora em Engenharia de Transportes pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, Universidade Federal de Uberlândia.
marialigia@ufu.br

RESUMO

A coleta de dados em transporte é fundamental para conhecer os problemas dos fluxos urbanos e identificação das melhores políticas públicas para estas questões. Assim, as pesquisas para coleta de dados passaram do tradicional trabalho de campo para o uso da tecnologia. Desafios e custos estão associados à utilização desse recurso e são relativos ao valor de aquisição e ao tratamento de dados. Este capítulo detalha formas de coleta de dados, considerando seus objetivos e a complexidade desse processo, cuja técnica utilizada está relacionada ao volume de dados e à precisão do mesmo.

ISBN: 978-65-999509-2-6

DESTAQUES

1. O processo de coleta de dados em transportes no Brasil envolve inúmeros desafios, em virtude da falta de sinergia entre o planejamento urbano e o desenvolvimento dos sistemas de transporte.

2. A coleta de dados visa obter informações para endereçar os problemas de transporte e/ou projetos em desenvolvimento.

3. Precisa-se haver a mobilização para definição da metodologia de obtenção dos dados, amostras necessárias, formulários a serem utilizados e outras especificações para a coleta dessas informações.

4. As técnicas de tratamento de dados de forma automatizada se tornaram fundamentais devido ao volume e à necessidade de transformar essa gama de dados em uma análise de contexto microscópico.

5. Com o avanço tecnológico, a próxima geração de técnicas para a coleta de dados em transporte ainda está por vir para revolucionar as formas de deslocamento urbano.

1. INTRODUÇÃO

Em Transportes, a escolha da tecnologia de coleta de dados está atrelada à complexidade do fenômeno ou problema que se deseja investigar nos mais diversos setores da sociedade civil. Os dados relativos à Engenharia de Transporte são demandados para o planejamento da infraestrutura dos sistemas desse setor e da mobilidade urbana em geral, assim como para especificações desses conjuntos visando a implementação de medidas de segurança viária, por exemplo.

A partir da definição dos objetivos que delineiam o objeto de estudo e dos pré-requisitos estabelecidos, deve-se selecionar as tecnologias que permitirão obter os tipos, formatos e volume de dados necessários. Além do tempo e o período de coleta, os custos, a precisão e o nível de detalhamento, dentre outras variáveis necessárias para a geração de bases de informações consistentes e realistas que permitirão caracterizar o problema investigado.

Com o advento da indústria 4.0[1], surgiram diferentes tecnologias, fundamentadas em distintas abordagens de coleta, armazenamento, manipulação e tratamento de dados. Dentre estes recursos, destacam-se os que possibilitam a coleta direta de dados de campo, como as técnicas baseadas em posicionamento por satélites artificiais (GNSS - *Global Navigation Satellite System*). As tecnologias que permitem a coleta de dados de forma indireta são também de importante valia, dentre as quais apontamos àquelas baseadas em informações obtidas remotamente por sensores acoplados a satélites remotos imageadores, à radares (*Shuttle Radar Topography Mission* - SRTM), às câmeras fotogramétricas[2], bem como a sistemas vinculados à Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*), Sistemas de Informações Geográficas (SIG), ferramentas de geoprocessamento e geoestatística, por exemplo.

Em relação ao armazenamento de dados se destacam as técnicas de armazenamento em nuvem (do inglês, *cloud computing*), que possibilitam guardar bases de dados em

1 Conceito que engloba automação industrial e utilização de tecnologias para promover a digitalização e aumentar a produtividade.

2 Equipamento que permite o estudo e a definição das formas, das dimensões e das posições de objetos no espaço.

diferentes formatos e dimensões, em especial, as de maior tamanho (*Big Data*), que permitem o armazenamento de bases densas, formadas por diversas variáveis com seus respectivos e inúmeros atributos (classes). Um exemplo dessa prática são os sistemas de controle de semáforos com ajustes automáticos e em tempo real, nos quais os sensores de contagem de fluxo interrompido são conectados à internet, o que permite que os dados registrados sejam enviados diretamente à nuvem. Posteriormente, estes dados são processados em softwares especialistas, que permitem identificar o nível de serviço das vias principais e secundárias, reprogramando, assim, os semáforos e permitindo uma maior fluidez do tráfego.

A possibilidade de incorporar dados coletados por diferentes tecnologias em *Big Data* contribuiu ao desenvolvimento de técnicas computacionais fundamentadas em conceitos da Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence - AI*). Como resultado, é possível sua aplicação no setor de mineração, processando e analisando em grandes e diversos volumes de dados, permitindo, assim, a obtenção de informações em um curto intervalo de tempo, reduzindo custos e auxiliando de forma efetiva no processo de tomada de decisões.

Neste capítulo são apresentadas formas de obtenção de dados em benefício da Mobilidade Urbana com o uso de recursos tecnológicos. Abordam-se as principais tecnologias envolvidas, as metodologias possíveis de tratamento e algumas de suas aplicações.

2. OBTENÇÃO DE DADOS DE TRANSPORTE

O processo de coleta de dados em transportes no Brasil envolve inúmeros desafios, em virtude da falta de sinergia entre o planejamento urbano e o desenvolvimento dos sistemas de transporte, vivenciados historicamente na maioria das cidades brasileiras. Neste contexto, os estudos de transporte, em geral, foram direcionados para o modo motorizado individual, em detrimento das modalidades de transporte coletivo e não motorizadas. Culminando-se, assim, em diversos problemas socioeconômicos (restrição de alcance a diferentes modos de transporte, aumento do tempo e custo de deslocamento, falta de acessibilidade, ausência de ciclovias, frota insuficiente de ônibus, entre outros) e ambientais (poluição do ar, sonora, etc.).

Em razão desta problemática, nas últimas décadas, várias cidades têm empreendido esforços no que tange à implementação de políticas públicas direcionadas ao desenvolvimento de cidades inteligentes, sustentáveis e resilientes, por meio de investimentos na infraestrutura e nos sistemas de transporte urbano. A partir da oferta mais eficiente desses serviços, que atendam às mais diversificadas demandas (considerando aspectos como tempo, custo e conforto do usuário), os cidadãos são incentivados a utilizarem em seus deslocamentos diários não apenas os modos de transporte motorizados individuais, mas também as formas de transporte coletivo, compartilhados ou não motorizados.

A coleta de dados visa, então, obter informações para endereçar os problemas de transporte e/ou projetos em desenvolvimento. Assim, antes de saber como ou o que se pretende obter, é necessário estabelecer as perguntas que devem ser respondidas. Para cada pergunta ou problema proposto, deve-se endereçar a solução a partir da complexidade e capacidade de recursos do município. A seguir são listadas formas comuns de obtenção dos dados com seus propósitos, métodos e grau de complexidade relativos aos recursos ofertados.

2.1. Pesquisa de Campo

As pesquisas de campo surgiram para responder perguntas básicas de planejamento, como dados quantitativos e percepções qualitativas a respeito da mobilidade urbana. Variam de muito simples a muito complexas da preparação à publicação dos resultados. Independentemente do tipo de pesquisa, devem ser adotados os seguintes procedimentos:

Planejamento e Plano de Informação Amostral

- Definição de objeto de interesse: Categoria de dados e tipologia de informações a serem obtidas direta ou indiretamente;
- Caracterização do plano de informação: Identificação dos elementos de interesse, campos de dados a serem obtidos e locais de levantamento;
- Cálculo de amostras e nível de confiança: Definição de variáveis categóricas e numéricas. Definição de tipologia amostral, população, erro admitido e nível de confiança.

Plano de Aplicação

- Definição de escopo e âmbito de pesquisa: Definição do grau de abrangência, período de cobertura, população considerada, e fatores de expansão;
- Locais e fontes de dados: Postos de interceptação das informações e bases de dados a serem utilizados;
- Programação e quantidade de recursos: Planejamento da execução da obtenção de dados e determinação dos recursos humanos, materiais e financeiros necessários;
- Cronograma de execução: Estabelecimento dos prazos para execução, alocação temporal das etapas e fases da obtenção de dados a ser realizado objetivando uma alocação balanceada dos meios.

Seleção e treinamento de pesquisadores

- Programação do treinamento: Preparação de ementas, planos de aula e elaboração de material didático, formulários, material e equipamentos de apoio;
- Convocação e contratação de pesquisadores: Elaboração de campanha de esclarecimento, divulgação e procedimentos de inscrição e cadastramento;
- Aulas e oficinas de Treinamento: Definição de datas, horários e locais de treinamento, equipamentos auxiliares e de apoio.

Execução e Controle de Qualidade

- Logística de distribuição e recolhimento: Programação e execução da logística da distribuição e recolhimento de pesquisadores e dados coletados;
- Gestão e suporte de escritório e campo: Elaboração e execução das atividades de atendimento, apoio e suporte aos trabalhos de escritório e campo;
- Aferição da aplicação e controle de resultados: Realização das atividades de conferência e auditagem dos dados levantados e resultados obtidos.

Consistência e Expansão

- Testes de coerência dos dados: Existência ou não de valores compatíveis entre elementos de um mesmo conjunto;
- Testes de lógica das informações: Existência ou não de relação de pertinência e conformidade entre informações referentes a um mesmo objeto;
- Aplicação de fatores de expansão: Geração de base de dados representativos de toda a população investigada ou amostrada.

De forma resumida, precisa-se haver a mobilização para definição da metodologia de obtenção dos dados, amostras necessárias, formulários a serem utilizados e outras especificações para a coleta dessas informações. Após a definição destes elementos, parte-se para a aplicação propriamente da pesquisa, com o planejamento dos trabalhos de campo (logística, definição da sequência de trabalhos e calendário).

O treinamento de equipes de campo é fundamental para ter uniformidade nos dados coletados. Assim, na execução desses trabalhos, deve-se incluir elementos para o controle de qualidade e planejamento de reposições, nos casos de não conformidade, para garantia da qualidade do dado obtido.

Tão importante quanto a coleta de dados é a etapa de codificação, tabulação e triagens das informações obtidas em campo. As mesmas precisam ser importadas para planilhas e/ou bancos de dados, dependendo da quantidade de dados. Ainda, é fundamental a análise de consistência dos bancos de dados, correções necessárias, o processamento final e a liberação das informações para estudo.

Na tabela 1 abaixo exemplificam-se tipos de pesquisa de campo, seu objetivo, custo e complexidade. Este capítulo não tem o objetivo de detalhar tais pesquisas, no entanto, o entendimento delas é fundamental para se compreender o uso das tecnologias na obtenção de dados em transporte.

Tabela 1: Exemplos de pesquisas de campo, objetivo, custo e complexidade

Tipo de pesquisa	Tipo de dados e Objetivo	Custo e Complexidade
Origem Destino domiciliar	Pesquisa quantitativa para determinação de fluxo e padrões de viagem a partir de entrevista em domicílio.	Pesquisa muito cara e complexa de ser executada. Em grandes centros existem lacunas de sua realização há mais de 10 anos.
Sobe Desce do transporte público	Pesquisa quantitativa para determinação de ocupação, volumes de embarque e desembarque por trecho, com identificações de pontos de saturação e fator de renovação da linha pesquisada.	A pesquisa pode se tornar muito cara dependendo do volume amostral necessário para o efetivo padrão dos dados. Apesar da sua importância na medição da qualidade e operação do transporte, raramente é executada.
Ocupação visual do transporte público	Pesquisa visual para inferir ocupação do veículo.	Pesquisa simples de ser executada quando a metodologia e amostra são simplificadas. É uma técnica comum e que muitos centros urbanos executam como forma de medir qualidade e locação dos serviços de transportes.
Contagem classificada volumétrica	Pesquisa quantitativa para determinação de fluxo em determinado ponto estabelecido, tipificando-se os tipos de veículos por período pesquisado.	Pesquisa simples de ser executada mesmo no seu modelo manual e tradicional com contadores. O custo e complexidade variam de acordo com períodos e interseções que serão contadas.
Velocidade e retardamento	Pesquisa quantitativa e qualitativa para identificação de velocidades operacionais com identificação dos motivos de parada.	Pesquisa complexa e cara de ser realizada. Depende de boa definição estatística além de pesquisador treinado com cuidado na identificação dos tempos e motivos de parada.
Opinião do usuário	Pesquisa qualitativa para identificação da percepção da sociedade civil, usuários, representantes específicos ou técnicos do nicho em diversos assuntos.	Os custos variam de acordo com amostras e assuntos abordados. São muito comuns em terminais e regiões centrais que recebem grande fluxo de pessoas.
Vistorias	Pesquisas quantitativas e qualitativas com obtenção de dados sobre a infraestrutura para registro/catálogo.	Os custos variam de acordo com amostras e assuntos abordados. Vistorias embarcadas em veículos do transporte coletivo ou de equipamento de segurança podem depender de grande efetivo a partir do planejamento e amostra especificada.
Velocidade média por trecho	Pesquisa para medição de indicador de velocidade média por trecho.	A forma tradicional é simples de ser realizada, mas custos podem tomar grandes proporções quando vias a serem monitoradas possuem grande extensão.
Cadastro de imagens por drone (fotogrametria)	Apesar de já ser uma forma nova de coleta, são pesquisas quantitativas e qualitativas com levantamentos de infraestrutura para registro/catálogo através de imagens coletadas.	Os custos dependem do tipo de drone utilizado, da área de coleta de dados e do número de recursos humanos alocados para a tabulação dos dados.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Além dos dados de transporte obtidos diretamente por pesquisas, dados secundários podem ser necessários para os estudos de transporte. Dependendo dos objetivos do trabalho, a obtenção dessas informações pode anteceder ou suceder a pesquisa de campo. Dados secundários geralmente são coletados por outros agentes e podem ser utilizados por terceiros, fazer parte de inventário ou compôr informações para o planejamento integrado ao município.

Os dados secundários dependem da atualização e manutenção da legitimidade da informação, como por exemplo dados do IBGE. Apesar disso, essa informação não depende de muitos profissionais e geralmente pode ser visualizada em plataformas gratuitas e disponíveis na internet.

São exemplos de softwares livres e gratuitos:

- Google Earth: Plataforma gratuita da google de fácil uso que possibilita cadastros estáticos e criação de conexões diversas. Foi a principal ferramenta no planejamento da Copa do Mundo e Olimpíadas no Brasil em se tratando de mobilidade urbana. Apesar de algumas informações serem gratuitas, outras são disponibilizadas mediante pagamento;

- QGIS: Plataforma GIS gratuita de média complexidade mas com grande material em portugues na internet. Além das diversas funcionalidades existentes, é possível fazer o download de processos criados pela comunidade ou a criação de seus próprios em linguagem Python.

Os dados listados na tabela 2 abaixo podem ser obtidos e/ou disponibilizados por meio destas plataformas.

Tabela 2: Tipos de dados construídos ou coletados

Tipo de dado	Objetivo	Custo/complexidade
Cadastro dos elementos que compõem a mobilidade (sistema viário, linhas de ônibus, pontos, pontos de interesse, infraestrutura urbana, dentre outros)	Cadastro geográfico, quantitativo ou qualitativo, de toda infraestrutura urbana. Este tipo de cadastro pode ser utilizado desde toda geolocalização de semáforos e placas, até a iluminação pública com suas características.	Simples e barato se o propósito for apenas construir os dados digitais. Basicamente a maior complexidade está na manutenção e atualização de informações. O processo de capacitação em ferramentas gratuitas está bem difundido na internet, com diversas informações disponíveis no Google ou YouTube.
Dados populacionais e socioeconômicos	Dados gerais agregados com padrão por setor censitário levantado pelo IBGE.	Realizado e disponibilizado pelo governo federal através do IBGE e podem ser consultados no site do Instituto.

Tipo de dado	Objetivo	Custo/complexidade
Especificação Geral sobre Feeds de Transporte Público (GTFS)	O GTFS nada mais é do que as informações de rota, pontos, horários e calendários dos serviços de uma determinada localidade em formato padronizado internacionalmente. Este dado pode ser gerado por ferramentas GIS com média complexidade, mas são produzidas com maior frequência por empresas que oferecem planejadores de viagem e precisam manter essas informações atualizadas.	Com utilização de softwares livres, a construção do dado se torna barata, mas muito complexa de se manter atualizada através de plataformas GIS. A contratação de *engine* GTFS, como a Mobilibus, incide algum custo para o município, mas facilita a integração para planejadores de viagem e manutenção da informação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No entanto, o advento da tecnologia tem auxiliado a coleta de dados em transporte. Esses dados podem ser obtidos por meio de sensores ou tecnologia embarcada, geralmente contratados pelo poder público ou investidos pelos operadores privados. São utilizados, principalmente, para medição operacional e controle de indicadores (ver tabela 3).

Tabela 3: Dados advindos de tecnologia embarcada.

Tipo de dado	Propósito	Custo / complexidade
Dados de posicionamento de veículos (AVL/GPS)	Registrar numa variação temporal (varia de um segundo a um minuto de transmissão) cada posição do veículo com suas informações de cadastro.	Quanto maior a qualidade e velocidade da transmissão, mais caro é o sistema. O sistema também é dependente do tamanho da operação impactando no armazenamento. Custos variam de sistemas simples com apenas o hardware a sistemas de monitoramento e gestão de frota completos.

Tipo de dado	Propósito	Custo / complexidade
Dados de cada validação por passageiro através do Sistema de bilhetagem eletrônica (SBE)	Registrar cada liberação da catraca através da batida do cartão no validador ou liberação do operador de bordo.	Atualmente no Brasil as principais empresas utilizam sistemas proprietários com grande dependência em *Hardware*. Com a evolução da conectividade é esperado a evolução da SBE para SBD (sistema de bilhetagem digital) onde o validador passa a se comunicar em nuvem e cada usuário possui carteira virtual e *clearing independente*. Os custos de bilhetagem representam em torno de 1,5% do custo total tarifário, onde todo sistema de tecnologia embarcada varia de 1,5% a 5%.
Dados detalhados de padrão do uso do veículo através dos dados de telemetria	Registrar métricas de uso do veículo como frenagem brusca, uso de combustível, cansaço do condutor, etc.	Tecnologias de telemetria são geralmente contratadas por operadores que querem controlar sua operação e, usualmente, o investimento se paga com redução de custo, como consumo de combustível e manutenção.
Dados diversos através das câmeras de monitoramento	Identificar quantitativamente ou qualitativamente, por registros de imagens, o trânsito. Ex: questões de segurança, ocupação de espaços, identificação de comportamentos, etc.	Equipamento e manutenção dependem de alta especialização e investimento. Esta modalidade é pouco popular, devido a questão do local de instalação, monitoramento e efetiva função das imagens, quanto pelo armazenamento da grande quantidade de dados. Em geral, o sistema de monitoramento de trânsito é combinado com a segurança pública.
Dados de sensores diversos	Identificar, quantitativamente ou qualitativamente, dados relativos ao equipamento em medição. ex: contagem de veículos através de laços indutores, sensor de movimento e acesso, etc.	Valores e complexidade de instalação dependem do tipo de sensor e dados que se deseja coletar. Sensores embarcados em ônibus para contagem de passageiros ainda são muito caros e são orçados acima de 100 reais por veículo.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dado a disponibilidade dos dados descritos anteriormente, para obter bases de dados para os transportes, estes dados precisam ser relacionados. A tabela 4 abaixo descreve algumas relações possíveis, o objetivo, custo e a complexidade dessa relação.

Tabela 4: Tipo de dados tratados das fontes anteriores.

Tipo de dado	Objetivo	Custo/complexidade
Dados operacionais sintéticos do sistema. Ex.: Demanda total e quilometragem operacional	Extração dos dados de ITS para métricas gerais operacionais. Podem servir como depósito de medição e índices que compõem o custo tarifário.	Exportação nativa dos principais sistemas de bilhetagem e monitoramento.
Dados operacionais analíticos do sistema. Ex.: Demanda por linha, trecho e faixa horária, ou quilometragem por linha, trecho e faixa horária	Cruzamento do perfil de dados coletados pelo SBE e GPS. Dados analíticos podem servir para reespecificação do sistema e medição da performance operacional.	Exportação do dado analítico e bruto que pode ser carregado em ferramentas de *Business Intelligence* (BI), com baixa a média complexidade através de equipe própria ou terceirizada.
Matriz origem destino do sistema de transporte público	Cruzamento de dados de SBE com GPS e aplicação de modelos de encadeamento de viagem para determinação de matrizes típicas por tipo de dia e faixa horária.	Média para alta complexidade, necessitando de equipe especializada, computação em nuvem e sistema de armazenamento.
Sobe e desce	Cruzamento de dados de SBE com GPS e aplicação de modelos estatísticos para atribuição do percentual de desce, fator de expansão, ocupação e fator de renovação de cada viagem do sistema. Dados de sobe desce e matrizes origem destino servem para replanejar e otimizar os sistemas de transportes.	Dados mais complexos para construção através de dados de bilhetagem e monitoramento. No entanto, a mesma estrutura que serve para matriz origem destino pode ser aplicada para este tipo de dado. Poucos municípios no Brasil possuem este tipo de dado, podendo-se destacar Campina Grande, na Paraíba, que possui um BI público.

Tipo de dado	Objetivo	Custo/complexidade
		Média para alta complexidade.
Custos do sistema	Cruzamento de todos dados operacionais com contrato de concessão para automatização da tarifa técnica do município.	É necessário acesso ao contrato de concessão para mapeamento dos índices e critérios, além do cruzamento com dados operacionais para automatização da tarifa técnica.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Alternativamente, outros sistemas ainda estão disponíveis para a coleta de dados relativos aos fluxos de transporte, conforme descritos na Tabela 5.

Tabela 5: Obtenção de dados por outras tecnologias.

Tipo de dado	Propósito	Custo / complexidade
Dados de fluxo por telefonia	Matriz origem destino por fluxo de telefonia. É necessária a criação de zonas de tráfego para extração dos fluxos que podem ser de todos os modos ou sub divididos através de metodologias e cruzamento com outras fontes de dados, como origem/destino de transporte por bilhetagem eletrônica.	São dados muito caros e apenas dois fornecedores conhecidos, Claro, através da *Kido Dinamics* e Vivo, através da Lucca.
Dados de uso por aplicativo	Identificação de padrão de uso, demanda reprimida etc.	Depende da contratação de aplicativo e adesão de usuários. Aplicativos de viagem possuem baixo custo e podem ser fonte de dados.
Aquisição de pesquisa paga por aplicativo	Funciona nos mesmos moldes de pesquisa de campo, no entanto, os dados são adquiridos sob demanda e podem servir para análises qualitativas ou quantitativas para propósitos específicos.	Os valores dependem do tamanho da base, complexidade do dado e localidade. Este tipo de aquisição não é disponível para qualquer município.

Fonte: Elaborado pelos autores.

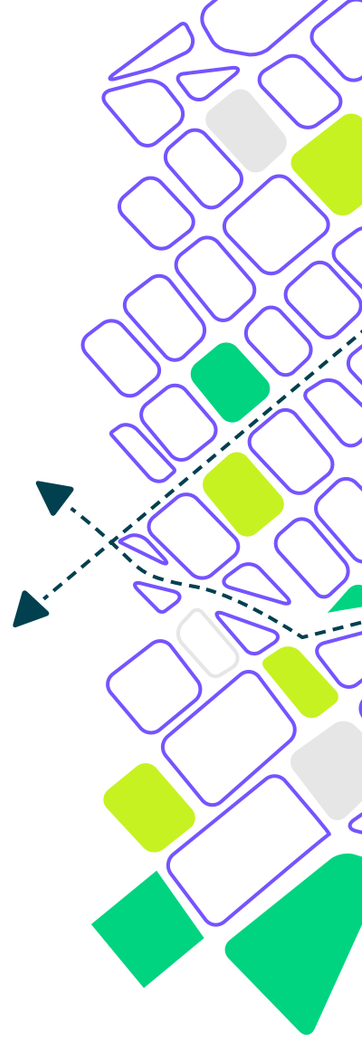
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado no capítulo, a tecnologia evoluiu e possibilitou que os conceitos que já eram usados em pesquisas de campo fossem aplicados em uma escala tecnológica que não apenas melhora estatisticamente as amostras mas permite análises desagregadas em nível microscópico[3].

Em virtude de não serem apenas dados (KAISLER *et al*., 2013), e da necessidade de prever comportamento de forma eficiente, o *big data*, em transportes, permite análises desagregadas em relação ao nível das pessoas e do perfil detalhado de como ocorre (CHOWDHURY *et al*., 2017). As técnicas de tratamento de dados de forma automatizada se tornaram fundamentais devido ao volume e à necessidade de transformar essa gama de dados em uma análise de contexto microscópico (ANDRIENKO *et al*., 2017). Mudar a forma de medir as operações e planejar sob medida são conclusões dos autores na revisão das metodologias.

Apesar disso, outros desafios se impõem mesmo em uma era de dados. É necessário que os propósitos sejam bem especificados para que o excesso de informações não desfoque os objetivos dos tomadores de decisão.

O planejamento de transporte requer dados para entender o problema, a fim de propor soluções que tenham adesão dos usuários. Ao longo dos anos, as formas de aquisição de dados evoluíram. Quando o planejamento era focado em buscar soluções para o transporte motorizado, as formas de obtenção de dados retratam aquela necessidade. No entanto, quando atualmente se busca o desenvolvimento de cidades sustentáveis, torna-se fundamental entender o fluxo dos outros modos. Com o avanço tecnológico, a próxima geração de técnicas para a coleta de dados em transporte ainda está por vir para revolucionar as formas de deslocamento urbano.



3 Ou seja, separação das informações coletadas em unidades menores para revelar tendências e padrões subjacentes.

4. REFERÊNCIAS

DE MOURA, T. C. M.; DE ANDRADE, I. L. **A utilização da telemetria na gestão de frota em uma empresa de logística**. DEM: Departamento de Engenharia Mecânica, UFRN, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/46423/1/artigo_ata.pdf.

ANDRIENKO, G.; ANDRIENKO, N.; CHEN, W.; MACIEJEWSKI, R.; ZHAO,Y. Visual Analytics of Mobility and Transportation: State of the Art and Further Research Directions. In: *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 18, no. 8, pp. 2232-2249, Aug. 2017, doi: 10.1109/TITS.2017.2683539.

GALDINO, D. R. de O. Análise de dados de GPS e bilhetagem eletrônica para determinação do carregamento e matriz de origem-destino no sistema de transporte público por ônibus de João Pessoa. **UFRPB**, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/13638.

CICH, G.; KNAPEN, L.; MACIEJEWSKI, M., YASAR, A.; BELLEMANS, T.; JANSSENS, D. Modeling Demand Responsive Transport Using SARL and MATSim, **Procedia Computer Science**, vol. 109, 2017, pp. 1074-1079.

Google Earth website. http://earth.google.com/, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Panorâma**. 2020. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil. Acesso em: set/2022.

QGIS Development Team, <YEAR>. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. http://qgis.osgeo.org.

RODRIGUES, D. A. Vantagens da aerofotogrametria por drone na obtenção de dados topográficos em estudos de lixões e aterros sanitários. **VII SINGEP**, ISSN: 2317-8302, São Paulo.

KAISLER, S.; ARMOUR, F.; ESPINOSA, J. A.; MONEY, W. Big Data: Issues and Challenges Moving Forward, **46th Hawaii International Conference on System Sciences**, 2013, pp. 995-1004, doi: 10.1109/HICSS.2013.645.

SILVA NETO, *et al.* O desenvolvimento de uma nova rede de transportes público urbano de Maceió-AL utilizando a tecnologia através de pesquisas de origem destino via dados de celulares, visando a eficiência operacional, **Fundação Dom Cabral**, Maceió/Alagoas, 2020.