

## **A MOBILIDADE URBANA BRASILEIRA INCLUI AÇÕES EM PROL DA *SMART MOBILITY* EM SEU PLANEJAMENTO? UMA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DOS TERMOS DE *SMART MOBILITY* NOS PLANOS DE MOBILIDADE**

**Shanna Trichês Lucchesi**

**Rafael Reis de Candido**

**Stefanie Pedone Schwabe**

**Flavia Manica Siviero**

Centro Universitário da Serra Gaúcha

### **RESUMO**

Uma cidade não será inteligente se a forma como seus cidadãos realizam seus deslocamentos diários também não for inteligente. Pouco explorado na literatura nacional, o conceito de mobilidade inteligente pode ser descrito através de uma série de iniciativas e novas tecnologias, onde a forma como as cidades os implementam podem ser indicadores da estratégia de mobilidade inteligente das cidades. Esse estudo busca avaliar se as cidades incorporam ações de mobilidade inteligente nos seus planos de mobilidade. Através de uma busca de palavras-chave, foram identificados os indicadores de mobilidade inteligente que posteriormente foram pesquisados nos textos dos planos de mobilidade já publicados. Os resultados apontaram que a maioria das cidades não inclui em seus planos políticas e ações para tornar a mobilidade da cidade *smart*. Ainda, foi possível observar que o conteúdo relacionado a *smart mobility* incluso nos planos depende de determinadas características das cidades e da empresa executora do plano.

### **ABSTRACT**

A city will not be smart if the way its citizens do their daily commutes is not smart either. Few explored in the national literature, the concept of smart mobility can be described through a series of initiatives and new technologies and how cities implement them can be indicators of their smart mobility strategy. This study seeks to assess whether cities are incorporating smart mobility actions into their mobility plans. We identify key words in international literature about smart mobility as indicators that were subsequently searched in the texts of mobility plans already published. The results pointed out that most cities do not include in their plans policies and actions of smart mobility. Also, it was possible to observe that the content related to smart mobility included in the plans depends on cities characteristics and the mobility plan executing company.

### **1. INTRODUÇÃO**

Maneiras de tornar a cidade mais inteligente estão na pauta das grandes agendas globais para implementação de medidas de redução do impacto ambiental e para melhorar a vida urbana dos cidadãos. Ou seja, uma cidade é inteligente quando ela é capaz de responder às necessidades de seus habitantes de uma forma mais eficiente e sustentável (Papa, Gargiulo, & Russo, 2017). A maioria dos estudos publicados na área tratam de novas tecnologias para otimizar recursos, melhorar comunicação e acesso à informação, e aproveitamento de energia (Bibri, 2018; Hashem et al., 2016; Khan, Babar, Ahmed, Shah, & Han, 2017; Lim, Kim, & Maglio, 2018). Pesquisas relacionadas a cidades inteligentes tratam tradicionalmente de economia inteligente, inteligência para pessoas, governança inteligente, ambiente inteligente, edifícios inteligentes e mobilidade inteligente (Albino, Berardi, & Dangelico, 2015)

Tornar a mobilidade inteligente é crucial para considerar qualquer cidade inteligente, visto que os deslocamentos urbanos afetam diariamente a qualidade de vida e a saúde dos cidadãos, além de impactar socialmente e economicamente as cidades. As ferramentas de mobilidade inteligente aparecem como alternativas para descarbonização da mobilidade, redução dos congestionamentos e melhoria da acessibilidade (Lennert & Volkery, 2017). Essas ferramentas são apresentadas na literatura como serviços inteligentes de transporte (ITS do inglês *Intelligent Transport Systems*), uso de tecnologia móvel para acesso ao transporte, mobilidade elétrica e compartilhada, além de uma avalanche de pesquisas sobre veículos

autônomos (Ambrosino, Finn, Gini, & Mussone, 2015; Chen, Ardila-Gomez, & Frame, 2017; Geoffron, 2016; Olaverri-Monreal, 2016; Yigitcanlar & Kamruzzaman, 2019). Poucos estudos foram encontrados sobre mobilidade inteligente no contexto brasileiro (Gras, 2018; Silva, 2019)

Implantar soluções de mobilidade inteligente, todavia, exige na prática mais do que esforços de profissionais do setor de transportes. Os serviços e sistemas de mobilidade inteligente precisam estar integrados e interagir de forma estratégica e multisetorial para otimizar o uso de recursos energéticos, espaciais, econômicos e materiais (Lennert & Volkery, 2017). Sendo assim, as cidades e as empresas prestadoras de serviço de mobilidade inteligente precisam não só responder às rápidas mudanças nas formas atuais de deslocar-se no curto prazo, mas incorporar perspectivas e ações no longo prazo para garantir que os serviços sejam implantados para o bem do cidadão (Oliver Wyman, 2018).

A partir do lançamento da Política Nacional de Mobilidade Urbana no Brasil, em 2012 (Brasil, 2012), os municípios com população superior a 20 mil habitantes ficaram obrigados a apresentar ao Ministério das Cidades, além dos planos diretores urbanos, os seus planos de mobilidade. Sob pena de perda de financiamentos federais para projetos urbanos, os municípios tinham até o ano de 2015, prorrogado para 2019, para envio dos seus planos. Passados 7 anos da publicação da Política, poucos municípios apresentaram seus planos ou publicaram editais para contratação de empresas especializadas.

Além da falta de recursos, muitos dos pequenos municípios enfrentam a falta de corpo técnico especializado para elaboração e fiscalização dos planos da mobilidade (Neto & Galindo, 2014). No entanto, a ausência do corpo técnico especializado tornam deficientes os termos de referência e os editais de contratação. Algumas localidades utilizam reproduções de editais já publicados, perdendo o contexto local e deixando desatendidas importantes demandas regionais (Brasil, 2015a). Esse fator agrava-se ao tratar de novas tecnologias e novas soluções para a mobilidade.

Tendo em vista a realidade da confecção dos planos de mobilidade no Brasil, o objetivo principal deste artigo é identificar se o planejamento da mobilidade das cidades brasileiras incorpora ações e políticas em prol da mobilidade inteligente. Para tal, foram pesquisados termos indicadores da mobilidade inteligente ou *smart mobility* nos planos de mobilidade urbana. Ao total, foram avaliados 204 planos de cidades de diversos tamanhos e das cinco regiões do país. Como etapas intermediárias de análise e objetivos secundários do artigo, destacam-se identificar os indicadores de *smart mobility* na literatura internacional através de uma busca sistemática e avaliação das palavras-chave; e avaliar quais fatores socioeconômicos das cidades estavam associados à inclusão de *smart mobility* nos seus planos.

## 2. O BANCO DE DADOS

Os planos de mobilidades utilizados nesse estudo foram obtidos junto ao site da campanha Bicicleta nos Planos (disponível no endereço <http://bicicletanosplanos.org/>). O projeto tem como objetivo conscientizar sobre o uso das bicicletas como meio de transporte através de sua inclusão no planejamento urbano e nas políticas de mobilidade. Com apoio de organizações da sociedade civil e de empresas parceiras, o projeto reúne em sua plataforma *online* um banco de dados dos planos de mobilidade já aprovados e disponíveis na internet. Os materiais

possuem livre acesso, sendo disponíveis para download para qualquer usuário que acessar o *website*.

A localização das cidades analisadas está apresentada na Figura 1. Ao total foram obtidos do projeto e analisados materiais de 204 cidades das 5 regiões do país, sendo 64 cidades da região Sul, 99 da região Sudeste, 10 da região Centro-Oeste, 16 da região Nordeste e 14 da região Norte. Destes, os materiais de 120 cidades foram produzidos por equipe técnica local e os demais foram conduzidos por 45 diferentes empresas de consultoria contratadas por processos licitatórios ou por acordo de parcerias técnicas. A empresa que mais conduziu planos possui seu nome vinculado a planos de mobilidade de 12 cidades. Os nomes das empresas não serão divulgados nesse artigo.

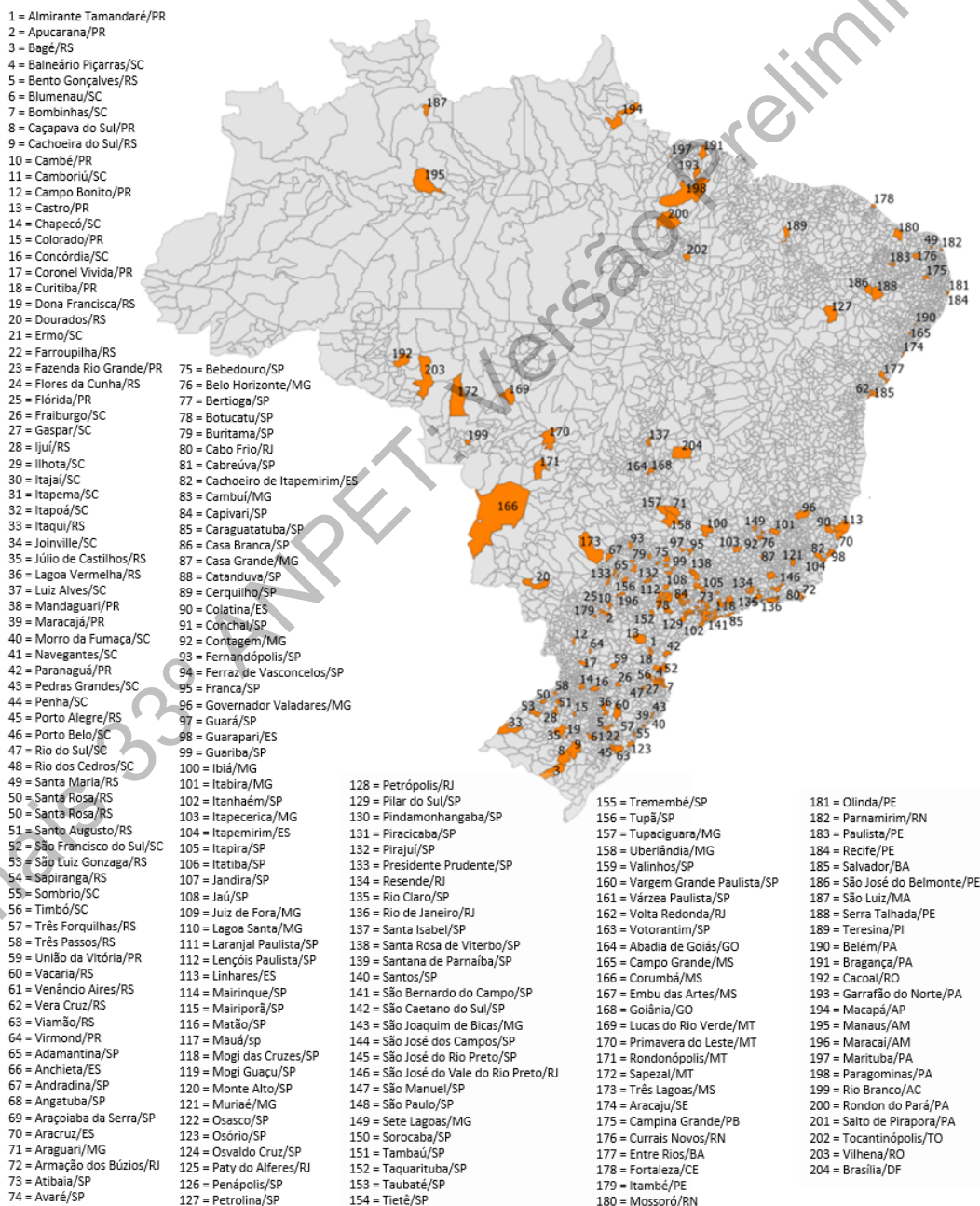


Figura 1: Localização das cidades analisadas

Através dos nomes dos municípios, vinculou-se dados socioeconômicos das cidades obtidos no último censo demográfico realizado no ano de 2010. Utilizaram-se dados relativos à população, densidade demográfica, PIB *per capita*, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), área, percentual de arborização, percentual de urbanização viária e frota. Ao total, os planos de mobilidade avaliados impactam mais de 61 milhões de pessoas que também movimentam mais de 6 milhões de reais em PIB per capita anual. A tabela 1 apresenta os valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo para as variáveis socioeconômicas utilizadas.

**Tabela 1:** Dados socioeconômicos das cidades avaliadas

| Variável  | Média         | Desv. Padrão   | Valor Mín.   | Valor Máx.       |
|---|---------------|----------------|--------------|------------------|
| População no último censo (pessoas)               | 601.988       | 4.399.392      | 2.050        | 61.703.734       |
| Densidade demográfica (hab/km <sup>2</sup> )      | 701,09        | 1.742,34       | 1,30         | 55.334,00        |
| PIB per capita (R\$)                              | R\$ 65.985,66 | R\$ 470.356,31 | R\$ 6.174,33 | R\$ 6.763.530,39 |
| Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) | 0,75          | 0,05           | 0,53         | 0,86             |
| Área da unidade territorial (km <sup>2</sup> )    | 4.222,92      | 32.178,01      | 10,98        | 450.392,00       |
| Arborização de vias públicas (%)                  | 70,53         | 25,11          | 1,20         | 99,70            |
| Urbanização de vias públicas (%)                  | 31,79         | 20,84          | 0,00         | 95,60            |
| Frota de veículos (veículos)                      | 370.656       | 2.721.105      | 880          | 37.992.275       |

### 3. O MÉTODO DE ANÁLISE

O estudo foi desenvolvido em duas etapas qualitativas através de um sistema de busca de palavras-chave. A primeira etapa consistiu na identificação das palavras-chave relativas a *smart mobility* na literatura científica internacional. Para tal, foi realizada uma busca no portal *Science Direct* visando a identificação de artigos relacionados a *smart mobility*, usando a expressão como palavra para busca. Optou-se pela busca de periódicos internacionais devido à ainda baixa produção de artigos nacionais nesse segmento.

Os resultados foram filtrados para somente artigos científicos e, dos periódicos identificados, selecionaram-se somente os periódicos relacionados à área de transportes. Isso foi necessário visto que existem muitos artigos sobre *smart mobility* nas áreas da ciência da computação e robótica que usam a mobilidade somente como pano de fundo do real objetivo do estudo, e, por isso, não seriam relevantes nessa análise. Dos artigos selecionados, foram analisadas todas as palavras-chave indicadas pelos autores. Essas palavras-chave foram ranqueadas conforme frequência de uso e agrupadas por significado (*internet of things – IOT*). As palavras foram traduzidas para o português e utilizadas como indicadores de *smart mobility* nos planos de mobilidade.

Na segunda etapa, as palavras traduzidas foram utilizadas como fonte de pesquisa no banco de dados dos planos de mobilidade. Para cada cidade, os resultados eram categorizados em ‘Não identificado’, ‘Menção’ e ‘Política’ e pontuados para posterior avaliação de correlação com a condição socioeconômica das cidades. A descrição de cada categoria está apresentada abaixo:

- a) Não identificado (N = 0 pontos): atribuído a cidades em que a palavra-chave não aparecia em nenhum momento no texto do plano.



- b) Menção (M = 1 ponto): atribuído quando a palavra-chave era identificada no texto, mas sua aplicação aparecia dentro de um texto de contextualização, ou seja, sem nenhuma aplicação prática para a cidade.
- c) Política (P = 3 pontos): atribuído quando o texto do plano trazia a palavra-chave buscada, vinculada a uma ação, um indicador ou propriamente uma política de mobilidade.

O banco de dados resultante dessa categorização permitiu análises adicionais, com objetivo de identificar concentrações no espaço territorial brasileiro de cidades que já incluíram nos seus planos elementos de *smart mobility*. Os pontos resultantes de cada indicador para cada cidade ainda foram utilizados para avaliar a correlação com as características socioeconômicas das cidades e a empresa que o executara. O objetivo dessa etapa era identificar se alguns desses elementos influenciam a existência ou não de políticas e menção dos indicadores nos planos. Para o cálculo da correlação foi utilizado o método do coeficiente de correlação de Pearson.

#### 4. DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DA PESQUISA

##### 4.1 Identificação das palavras-chave

A primeira etapa do desenvolvimento consistiu em buscar pela expressão *smart mobility* no site de busca de materiais científicos, o *Science Direct* (<https://www.sciencedirect.com/>). Com os filtros de pesquisa ativados para retornar somente artigos de periódicos relacionados à área de transporte, a pesquisa retornou 87 artigos publicados entre 2012 e 2019. Destes, 18 artigos foram publicados no ano de 2017, 26 no ano de 2018 e 23 haviam sido publicados no ano de 2019 até a data de realização da pesquisa. A concentração de periódicos no ano mais recente demonstra o crescente interesse da comunidade acadêmica no tema, sendo este ainda presente no contexto de pesquisa atual.

Através dos 87 artigos resultantes da pesquisa, procurou-se identificar quais elementos são indispensáveis na tradução do conceito de *smart mobility* e aparecem com maior frequência nas pesquisas relacionadas ao tema. Sendo assim, as palavras-chaves identificadas foram classificadas em 22 grupos conforme afinidade de temas. A Figura 2 apresenta os 18 agrupamentos utilizados posteriormente para busca nos planos de mobilidade. A figura apresenta o nome dos grupos, em inglês e português, além de exemplos das palavras-chave originais que compõem cada grupo. O número circunscrito representa a frequência em que as expressões do grupo aparecem como palavras-chave dos artigos.

Os outros 4 grupos não foram utilizados na busca pois representam elementos que não são necessariamente vinculados a *smart mobility*. São eles: (i) o grupo método, onde foram agrupadas palavras relacionadas ao método de pesquisa do artigo (ex.: *Cluster analysis*); (ii) o grupo local, onde foram agrupadas palavras relacionadas ao local da pesquisa (ex.: China); (iii) o grupo urbano, onde aparecem conceitos de urbanismo geral (ex.: *Urbanisation*); e, por fim, (iv) o grupo geral, onde aparecem conceitos amplos e gerais que não puderam ser inseridos nos demais agrupamentos (ex.: *Planning*).



Figura 2: Agrupamento das palavras-chave

#### 4.2 Pontuação dos indicadores

Através da identificação dos principais conceitos que representam *smart mobility* na literatura internacional, foi possível obter as expressões utilizadas para buscar nos planos de mobilidade, que são considerados neste artigo como indicadores de *smart mobility*. Foram utilizadas tanto as expressões traduzidas, como as originais em inglês, visto que ainda se utilizam os termos originais em pesquisas relacionadas a área no Brasil. O processo de busca deu-se utilizando a ferramenta avançada do software leitor de PDF Adobe Reader que permite o rastreamento da expressão no grupo de arquivos de uma mesma pasta.

Conforme descrito na metodologia, ao identificar a expressão, os autores avaliaram se ela correspondia a uma simples menção no texto do conceito ou se previa ações relacionadas ao tema que levem a uma implementação prática de *smart mobility* nas cidades avaliadas.

Devido às dimensões, a tabela completa com a caracterização e cada indicador nas 204 cidades não pode ser disponibilizada no artigo devido às limitações de espaço. No entanto, estão apresentados na Tabela 2 os valores compilados da frequência de aparecimento de cada indicador pesquisado e sua classificação quanto à relevância no contexto do plano.

**Tabela 2:** Frequência de aparecimentos dos indicadores nos planos

| Indicador   | Política | Menção | Não identificado |
|---|----------|--------|------------------|
| Big data  | 0        | 0      | 204              |
| Cidade inteligente  | 0        | 3      | 201              |
| Dados Abertos   | 1        | 0      | 203              |
| Emissões e gases de efeito estufa                         | 14       | 22     | 168              |
| Governança  | 4        | 14     | 186              |
| Inovação  | 3        | 21     | 180              |
| Internet das coisas                                       | 0        | 0      | 204              |
| Sistemas Inteligentes de Transportes (Circulação Viária)  | 8        | 3      | 193              |
| Sistemas Inteligentes de Transporte (Transporte coletivo) | 5        | 10     | 189              |
| Mobilidade elétrica                                       | 10       | 10     | 184              |
| Mobilidade inteligente                                    | 0        | 1      | 203              |
| Monitoramento   | 22       | 3      | 179              |
| Novas Tecnologias   | 29       | 20     | 155              |
| Sistema geográfico de informações                         | 2        | 7      | 195              |
| Sistemas compartilhados                                   | 36       | 6      | 162              |
| Sustentabilidade  | 21       | 62     | 121              |
| Tecnologias de comunicação e informação                   | 2        | 6      | 196              |
| Veículos Autônomos  | 0        | 2      | 202              |
| Wi-fi   | 14       | 4      | 186              |

É possível observar na Tabela 2 que nenhum dos planos analisados possui qualquer menção a *big data* ou a internet das coisas. Sejam dados de localização por GPS, sejam acessos a uma estação de bicicletas compartilhadas, sejam usos de bilhetagem eletrônica no transporte coletivo, sejam trajetórias de pedestres e veículos em uma interseção, as cidades precisam estar preparadas para extrair, da avalanche de dados de um mundo conectado, informações relevantes para o planejamento baseado em dados e otimização de recursos (Lim et al., 2018). Não prever ações que facilitem a obtenção desses dados e a preparação do corpo técnico para lidar com essas informações é condenar as cidades a ficarem cada vez mais afastadas de um recurso que pode munir os gestores para tomadas de decisões (Souza, Francisco, Piekarski, & Prado, 2019). Em um futuro um pouco mais distante, a possibilidade de conexão entre “coisas” através de sistemas IOT, sem a necessidade de intervenção humana, possui diversas implicações em conexão com sistemas ITS para redução de acidentes e congestionamentos (Ibáñez, Zeadally, & Contreras-Castillo, 2015).

Os termos relativos a cidades inteligentes, mobilidade inteligente e veículos autônomos foram mencionados em poucos planos (3, 1 e 2, respectivamente), mas nenhum plano previu ações que conduzissem a cidade a alcançar essas realidades. Cidades e mobilidade inteligentes representam conceitos mais gerais e aparecem nos textos dos planos contextualizando o futuro da mobilidade. Para o caso dos veículos autônomos, apesar de serem fontes de pesquisa das

universidade nacionais (Pissardini, Wei, & Júnior, 2013), a aplicação prática ainda encontra-se distante da realidade das cidades brasileiras. O mesmo não acontece com os veículos elétricos. Visto que muitas cidades já preveem a migração para veículos elétricos ou híbridos no transporte coletivo por ônibus, a mobilidade elétrica aparece como uma política em planos de mobilidade de 10 cidades e mencionada em outras 10. A disponibilização de conexão wi-fi também aparece nos planos, sendo vinculada ao transporte coletivo. Nos planos de 14 cidades são mencionadas ações para prover conexão à internet via rede wi-fi para os cidadãos, e outras 4 fazem menção a esse tipo de conexão no seu texto.

Considerou-se como surpreendente os resultados quanto a pesquisa sobre dados abertos e sistema geográfico de informação. A política de dados abertos não é novidade, visto que está vinculada à lei de acesso a informação e está presente em recomendações internacionais para a administração pública (AMA - Agência Portuguesa para a Modernização Administrativa, 2016). Para a pesquisa sobre dados abertos, houve somente uma cidade que possuía políticas relativas ao tema e nenhuma menção. Dados abertos sobre a mobilidade podem fomentar pesquisas e munir o cidadão de informação para cobrar e fiscalizar políticas públicas que melhorem seus deslocamentos. Já para os sistemas geográficos de informações, somente 2 cidades previram políticas de implementação de bases de dados em SIG e 7 delas fizeram menção ao sistema em seus textos. Para análises de variáveis que são dependentes do espaço, como é o caso de muitos indicadores urbanos, é necessário ter uma base georreferenciada coesa e conectada. As cidades podem beneficiar-se dessa base de dados para análises de expansão urbana, para avaliar a relação entre densidade e transportes, para identificar vazios de atendimento do transporte coletivo, entre outros.

Os resultados foram bastante similares para as buscas dos indicadores de inovação e governança. Para governança, 4 cidades tiveram as buscas classificadas como políticas e 14 classificadas como menção. Já para inovação, tem-se 3 cidades com as buscas classificadas como políticas e 21 como menção. Entretanto, a busca por novas tecnologias resultou na segunda maior classificação como política, aparecendo em planos de 29 cidades. A maioria das políticas tratava de novas tecnologias no transporte coletivo e na circulação viária. Isso também se reflete na busca por sistemas inteligentes de transporte. Para melhor identificação da propensão das cidades para ITS voltados para transporte coletivo ou circulação viária, criaram-se essas duas categorias na análise. As 8 cidades que apresentaram políticas sobre circulação viária, focam suas ações prioritariamente em sistemas de semáforos inteligentes. Já as 5 cidades que preveem políticas ITS para transportes coletivos estão preocupadas com sistemas de bilhetagem inteligentes e de localização dos veículos em tempo real. Quanto as menções, foram 3 para ITS em circulação viária e 10 para ITS em transporte público. Relata-se ainda que a busca por monitoramento aparece conectada aos sistemas ITS, visto que muitos deles exigem centros de controle e monitoramento para que possam ser implementados. Nesta pesquisa, 22 cidades apresentaram ações para implantação ou melhoria dos seus centros de monitoramento.

O item com o maior número de políticas identificadas foi o de sistemas compartilhados. Esse resultado era esperado, visto que muitas cidades já implementaram ou tem planos de implementar sistemas de compartilhamento de bicicletas. Ainda, foi possível identificar políticas relacionadas ao compartilhamento de outros veículos de micromobilidade. Foram desconsideradas, entretanto, as cidades que mencionavam compartilhamento viário (ciclista e veículos, por exemplo). Para o termo de tecnologias de comunicação e informação,



também foram desconsideradas ações vinculadas área de comunicação dos planos, sendo mantidas aquelas que representavam propriamente a inclusão de uma forma de tecnologia. Sendo assim, considerou-se que duas cidades tinham políticas para implementação de tecnologia de comunicação, principalmente voltadas a informação ao usuário de transporte coletivo, e outras 6 cidades mencionaram os termos em seus textos.

Por fim, é necessário mencionar os termos vinculados a sustentabilidade e emissões de gases de efeito estufa. Como era esperado, o termo sustentabilidade foi o termo mais mencionado, aparecendo como menção em 62 planos. Esse indicador aparece vinculado ao termo mobilidade, sendo o conjunto mobilidade sustentável o responsável por grande parte das menções. No entanto, 21 cidades previram em seus planos ações vinculadas a sustentabilidade. Quanto a emissões e gases de efeito estufa, 14 cidades apresentaram ações vinculadas a redução da liberação de gases de efeito estufa e a criação de mecanismos de controle da quantidade de emissões e qualidade do ar. Somente 22 cidades mencionaram o tema nos textos dos seus planos de mobilidade.

Os resultados obtidos nessa etapa demonstram, de forma geral, que as cidades não estão preparando-se para a chegada da *smart mobility*. Dos 20 itens avaliados, considerando a separação em dois grupos do indicador de Sistemas Inteligentes de Transportes, em 13 termos de busca mais de 90% das cidades não apresentaram nenhuma menção sobre os indicadores de *smart mobility* identificados na literatura, sendo a melhor marca para sustentabilidade, em que 59% das cidades não fizeram nenhuma menção ao termo nos textos. Tendo em vista que os planos tem a característica de prever ações para melhoria da mobilidade a longo prazo, 15 anos ou mais, (Brasil, 2015b), eles necessitam transcrever a atenção que as cidades precisam dispor as novas ferramentas da mobilidade e criar mecanismos para que elas possam ser implementadas de forma rápida e equitativa, garantindo benefícios ao cidadão.

#### **4.3 Avaliação das correlações com as características socioeconômicas**

Como última etapa do trabalho, a pontuação vinculada a cada cidade para cada indicador quanto ao tipo de inclusão no plano de mobilidade (política =3 pontos; menção = 1 ponto) foi correlacionada com as características socioeconômicas dos municípios obtidos no Censo 2010 (IBGE, 2011). Incluiu-se nessa análise a empresa contratada para realização dos planos. Optou-se pela inclusão dessa variável, pois os autores perceberam durante a análise da etapa anterior, que diversos planos possuíam textos similares, e que, muitas vezes, o elemento encontrado não estava vinculado às características da cidade analisada, mas era parte de um texto padrão. A tabela 3 apresenta os resultados para os indicadores e as características socioeconômicas que apresentaram correlação. As correlações foram calculadas pelo método do coeficiente de correlação de Pearson pelo *software* SPSS 20.

Os indicadores sobre *big data* e internet das coisas não foram utilizados na análise visto que não foram identificados nos planos de nenhuma cidade. Por outro lado, os indicadores de inovação, mobilidade inteligente, tecnologias de comunicação e informação, e veículos autônomos não apresentaram correlações com nenhuma das variáveis socioeconômicas e não estão apresentados na tabela. Das variáveis socioeconômicas, somente o PIB *per capita* não apresentou correlação com nenhum dos indicadores e por isso não está apresentado na Tabela 3.

A variável que apresentou o maior número de correlações com os indicadores foi a empresa executora. A empresa apresentou correlação com dados abertos, ITS para transporte coletivo, sistemas compartilhados, conexão wi-fi, novas tecnologias e monitoramento. Estudos mais aprofundados necessitam ser realizados para identificar se os textos dos planos realmente apresentam-se como textos padrões repetidos, mas esses resultados demonstram a influência das empresas no planejamento da mobilidade das cidades. Esse resultado também indica que empresas mais atentas às novidades da área da mobilidade também podem preparar melhor as cidades para a era da *smart mobility*.

**Tabela 3:** Análise das correlações

| Indicadores                       | Empresa executora | Região do país | População no último censo | Densidade demográfica | IDHM  | Arborização de vias públicas | Urbanização de vias públicas | Frota de veículos |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|---------------------------|-----------------------|-------|------------------------------|------------------------------|-------------------|
| Cidade inteligente                | NS                | NS             | NS                        | NS                    | NS    | NS                           | .167*                        | NS                |
| Sustentabilidade                  | NS                | NS             | NS                        | NS                    | NS    | -.277**                      | NS                           | NS                |
| Dados Abertos                     | .153*             | .172*          | NS                        | NS                    | NS    | NS                           | NS                           | NS                |
| ITS (Transporte coletivo)         | .177*             | NS             | NS                        | .181**                | NS    | NS                           | NS                           | NS                |
| ITS (Circulação Viária)           | NS                | NS             | NS                        | .165*                 | .143* | NS                           | .138*                        | NS                |
| Sistemas compartilhados           | .151*             | NS             | .258**                    | .162*                 | NS    | -.213**                      | NS                           | .204**            |
| Governança                        | NS                | NS             | .178*                     | .249**                | NS    | NS                           | NS                           | .154*             |
| Wi-fi                             | .216**            | NS             | NS                        | NS                    | NS    | -.169*                       | NS                           | NS                |
| Emissões e gases de efeito estufa | NS                | .186**         | .193**                    | NS                    | NS    | NS                           | NS                           | .211**            |
| Novas Tecnologias                 | .196**            | NS             | .187**                    | NS                    | NS    | -.210**                      | .142*                        | NS                |
| Sistema geográfico de informações | NS                | .163*          | NS                        | NS                    | NS    | NS                           | NS                           | NS                |
| Monitoramento                     | .235**            | NS             | NS                        | NS                    | NS    | NS                           | NS                           | NS                |
| Mobilidade elétrica               | NS                | NS             | .294**                    | NS                    | .171* | NS                           | .137*                        | .307**            |

\* Significativa a intervalo de confiança de 95%

\*\* Significativa a intervalo de confiança de 99%

NS = não significativo.

Já a variável de densidade demográfica apresentou correlação significativa com os sistemas ITS, sistemas de compartilhamentos e governança, demonstrando que a maior concentração populacional exige soluções tecnológicas e de gestão. No entanto, a variável população apresentou a correlação com sistemas compartilhados e governança, como no caso da densidade demográfica, mas apresentou correlação com emissões de gases de efeito estufa, novas tecnologias e mobilidade elétrica, demonstrando que esses itens estão mais concentrados nas grandes capitais. Para o caso do IDHM, as correlações significativas foram com mobilidade elétrica e ITS voltado a circulação viária, indicando que cidades com mais desenvolvimento humano são mais capazes da aplicação dessas ferramentas.

As correlações com o percentual de arborização nas cidades foram as únicas que apresentaram sinais negativos. Sendo assim, os resultados indicam que quanto menor o percentual de arborização, maior a preocupação com a sustentabilidade, com a promoção de sistemas de compartilhamento, com rede wi-fi e com novas tecnologias. Quanto ao percentual de urbanização das vias as correlações significativas foram relativas as buscas pelos termos referentes as cidades inteligentes, ITS para circulação viária, novas tecnologias e mobilidade

elétrica. Um maior percentual de urbanização das vias pode estar relacionado ao maior uso do automóvel e por isso as correlações vinculadas as soluções para melhoria na qualidade dos deslocamentos.

Por fim, a frota apresentou correlação significativa e positiva com as buscas referentes a sistemas compartilhados, governança, emissões de gases de efeito estufa e mobilidade elétrica. Portanto, quanto maior a frota da cidade, maior a preocupação em apresentar alternativas de mobilidade e em reduzir os impactos ambientais da circulação de veículos que são majoritariamente com motores à combustão.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cidades brasileiras ainda enfrentarem problemas estruturantes de mobilidade como a falta de garantia de acesso ao transporte, a má qualidade dos sistemas de transporte coletivo, o aumento do uso da motocicleta e os consequentes acidentes de trânsito, a poluição presente nos grandes centros urbanos devido ao uso excessivo do automóvel, entre outros. No entanto, com o avanço da tecnologia e da conectividade, em um mundo cada vez mais global e de mudanças rápidas, o planejamento da mobilidade precisa garantir que as cidades tenham capacidade de resposta aos desafios futuros.

No entanto, os resultados deste trabalho demonstram que são poucos os planos que mencionam as soluções de mobilidade vinculadas a mobilidade inteligente, e ainda menos cidades que as em seu planejamento de curto, médio ou longo prazo. Entende-se que negligenciar a incorporação dessas soluções é não olhar para o futuro da mobilidade das cidades. Percebe-se ainda, que a o conteúdo dos planos em relação aos indicadores utilizados está condicionado ao porte da cidade, o que pode indicar que cidades mais complexas buscam novas possibilidade de resolução dos problemas, e a empresa executora do plano. Sugere-se que novos trabalhos busquem aprofundar o entendimento dessas relações e seus potenciais ganhos e prejuízos.

Ainda, ressalta-se que, apesar de a pesquisa ter resultado em muitos termos vinculados a novas tecnologias e destinadas a veículos, o conceito de *smart mobility* é mais amplo. É concessão dos estudiosos que a mobilidade inteligente não é só tecnológica e conectada. Uma cidade que possui uma mobilidade inteligente é aquela que busca otimizar os desejos e as formas de deslocamento dos cidadãos, sendo eles pedestres ou ciclistas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: definition, deminsion, and performance. *Journal Urban Technology*, 22, 3–21. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- AMA - Agência Portuguesa para a Modernização Administrativa, I. P. (2016). Guia de Introdução aos Dados Abertos, 14. Retrieved from [https://www.ama.gov.pt/documents/24077/24804/guia\\_introdu\\_o\\_dados\\_abertos\\_ama.pdf/9b40b98c-4935-471b-af5d-f6f6a656edc0](https://www.ama.gov.pt/documents/24077/24804/guia_introdu_o_dados_abertos_ama.pdf/9b40b98c-4935-471b-af5d-f6f6a656edc0)
- Ambrosino, G., Finn, B., Gini, S., & Mussone, L. (2015). A method to assess and plan applications of ITS technology in Public Transport services with reference to some possible case studies. *Case Studies on Transport Policy*, 3(4), 421–430. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cstp.2015.08.005>
- Bibri, S. E. (2018). A foundational framework for smart sustainable city development: Theoretical, disciplinary, and discursive dimensions and their synergies. *Sustainable Cities and Society*, 38, 758–794. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.032>
- Brasil. Política Nacional de Mobilidade Urbana, Pub. L. No. 12587, 1 (2012). Brasil.
- Brasil. (2015a). *Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana*. Brasília.

- Brasil. (2015b). *PlanMob - Caderno de referência para elaboração de planos de mobilidade urbana*. Brasília. Retrieved from <http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSE/planmob.pdf>
- Chen, Y., Ardila-Gomez, A., & Frame, G. (2017). Achieving energy savings by intelligent transportation systems investments in the context of smart cities. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 54, 381–396. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.06.008>
- Geoffron, P. (2016). *Smart cities and smart mobilities. The Automobile Revolution: Towards a New Electromobility Paradigm*. Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45838-0\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45838-0_6)
- Gras, R. P. L. M. A. (2018). *Mobility-as-a-service plataforma: A study of urban mobility in São Paulo*. Fundação Getúlio Vargas.
- Hashem, I. A. T., Chang, V., Anuar, N. B., Adewole, K., Yaqoob, I., Gani, A., ... Chiroma, H. (2016). The role of big data in smart city. *International Journal of Information Management*, 36(5), 748–758. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.002>
- Ibáñez, J. A. G., Zeadally, S., & Contreras-Castillo, J. (2015). Integration challenges of intelligent transportation systems with connected vehicle, cloud computing, and Internet of Things technologies. *IEEE Wireless Communications*, 22(6), 122–128. <https://doi.org/10.1109/MWC.2015.7368833>
- IBGE. (2011). *Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário*. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de Informações.
- Khan, M., Babar, M., Ahmed, S. H., Shah, S. C., & Han, K. (2017). Smart city designing and planning based on big data analytics. *Sustainable Cities and Society*, 35(August), 271–279. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.07.012>
- Lennert, F., & Volkery, A. (2017). *Smart Mobility and Services*. Brussels. Retrieved from <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetailDoc&id=34596&no=1>
- Lim, C., Kim, K.-J., & Maglio, P. P. (2018). Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations. *Cities*, 82, 86–99. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.011>
- Neto, V. C. L., & Galindo, E. P. (2014). Planos de mobilidade urbana: instrumento efetivo da política pública de mobilidade? *Paranoá: Cadernos de Arquitetura e Urbanismo*, 0(9). <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n9.2013.12291>
- Olaverri-Monreal, C. (2016). Autonomous vehicles and smart mobility related technologies. *Infocommunications Journal*, 8(2), 17–24. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84983598053&partnerID=40&md5=7822417e23706ea4f660b24bf378416f>
- Oliver Wyman. (2018). *Mobility 2040 - The Quest For Smart Mobility*.
- Papa, R., Gargiulo, C., & Russo, L. (2017). The evolution of smart mobility strategies and behaviors to build the smart city. In *5th IEEE International Conference on Models and Technologies for Intelligent Transportation Systems, MT-ITS 2017 - Proceedings* (pp. 409–414). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/MTITS.2017.8005707>
- Pissardini, R. de S., Wei, D. C. M., & Júnior, E. S. da F. (2013). Veículos autônomos: Conceitos, histórico e estado-da-arte. In *Anais do XXVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*. Belém.
- Silva, A. K. da. (2019). *Modelos de negócio adotados por empresas de compartilhamento de carros no contexto da mobilidade inteligente: estudos de caso múltiplos em empresas que atuam no Brasil*. Universidade de São Paulo.
- Souza, J. T. de, Francisco, A. C. de, Piekarski, C. M., & Prado, G. F. do. (2019). Data mining and machine learning to promote smart cities: A systematic review from 2000 to 2018. *Sustainability (Switzerland)*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/su11041077>
- Yigitcanlar, T., & Kamruzzaman, M. (2019). Smart Cities and Mobility: Does the Smartness of Australian Cities Lead to Sustainable Commuting Patterns? *Journal of Urban Technology*, 26(2), 21–46. <https://doi.org/10.1080/10630732.2018.1476794>