



Dados Abertos e suas aplicações em Cidades Inteligentes

Open Data and its applications in Smart Cities

Izabella Bauer*

Renata Baracho**

RESUMO

Com a crescente urbanização, os estudos relacionados às Cidades Inteligentes (Smart Cities) buscam desenvolver soluções inovadoras para minimizar problemas urbanos, e consequentemente proporcionar melhor qualidade de vida para o cidadão e a sociedade. Esta pesquisa aplicada teve como objetivo propor um processo de Modelagem da Informação, necessário para subsidiar parâmetros indicativos para a concepção de cenários de Cidades Inteligentes, com o uso dos dados abertos em acidentes de trânsito, disponíveis no site da prefeitura de Belo Horizonte (PBH). A abordagem da pesquisa é de caráter misto, combinando métodos quantitativos e qualitativos. A pesquisa mostrou a relevância das informações extraídas, gerenciadas e analisadas para a sociedade, provenientes de dados abertos, bem como as oportunidades para a contribuição das diferentes especialidades do campo da administração pública.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes; Administração Pública; Dados Abertos; Modelagem da Informação.

ABSTRACT

Due the growth of urbanization, studies related to Smart Cities seek to develop innovative solutions to minimize urban problems, and consequently provide a better quality of life for citizens and society. This applied research had the objective of proposing an Information Modeling process, necessary to support indicative parameters for the design of Smart Cities scenarios, with extraction open data in traffic accidents, available on the website of the city of Belo Horizonte (PBH). The research approach is mixed in nature, combining quantitative and qualitative methods. The research showed the relevance of information extracted, managed and analyzed for society from open data, as well as opportunities for different specialties of the field of public administration.

Keywords: Smart Cities; Public Administration; Open Data; Information Modelling.

* Mestre em Gestão & Organização do Conhecimento pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora de Pós-Graduação na PUC-Minas e Especialista em Business Intelligence. Endereço: IEC, Rua Cláudio Manoel, 1205, Funcionários, CEP: 30140-108, Belo Horizonte, MG. Telefone: (31) 99836-0720. E-mail: bellabauer89@gmail.com.

** Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professora do Programa de Pós-Graduação em Gestão & Organização do Conhecimento na ECI/UFMG e do Programa de Pós-Graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável da Escola de Arquitetura/UFMG. Endereço: Avenida Antônio Carlos 6627 C.P. 1606, Pampulha, CEP: 30161-970, Belo Horizonte, MG. Telefone: (31) 99984-3062. E-mail: renatambaracho@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A exploração das novas tecnologias da informação, a intensa concorrência do mercado, e as crises econômicas, proporcionam um desafio constante para a sobrevivência das organizações e cidades. Para auxiliar a tomada de decisões, principalmente em grandes centros urbanos, é eminente modelar, recuperar e gerenciar as informações. A necessidade de sobrevivência das empresas e crescimento das cidades demanda novos produtos e processos mais eficientes e inovadores.

Na busca de soluções inovadoras para enfrentar os desafios do aumento da disponibilização da informação e do crescimento das cidades, surge o conceito Cidades Inteligentes (*Smart Cities*). Refere-se a uma nova abordagem para minimizar problemas urbanos, desenvolvendo uma cidade mais sustentável e melhor para se viver, onde o conceito destaca-se como um ícone de qualidade de vida e sustentabilidade (ALAWADHI et al., 2012; CHOURABI et al., 2012).

No cenário da administração pública, estas soluções estão vinculadas à modernização por meio do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e proporcionam a melhoria da eficiência dos processos operacionais e administrativos, bem como dos serviços públicos oferecidos aos cidadãos (DINIZ, 2009). Entende-se a administração pública como um conjunto de conhecimentos e de estratégias em ação para prover os serviços públicos para o ser humano, como bem comum, onde considera uma sociedade multicêntrica articulada politicamente (SALM; MENEGASSO, 2009).

Para lidar com o crescimento de disponibilização de informações que estão sendo geradas pelos grandes centros urbanos, é necessária uma modelagem coerente das informações, relacionadas aos objetos (placas, semáforos), estruturas (ponto de ônibus, praças) e cidades abordadas. A Modelagem da Informação proporciona diversos benefícios, como: sistemas de informações bem estruturados e documentados, capazes de apresentar maior qualidade em seus resultados; conhecimento aprofundado em relação ao mercado e redução de custos, riscos e falhas em projetos, por auxiliar no gerenciamento da complexidade de crescimento (B-SCADA, 2017). Os modelos têm uma grande importância para a estruturação, progressão e compartilhamento do conhecimento, contribuindo para o desenvolvimento humano.

Dada a dificuldade em recuperar informação centrada na administração pública, foi desenvolvida a Modelagem da Informação permitindo a análise de um grande volume de dados abertos, e o agrupamento dos temas pela proximidade conceitual. Zandbergen (2017) ressalta que o objetivo principal dos projetos de Cidade Inteligente é a maior eficiência da administração pública, da comunicação e da descentralização política.

Considerou-se como objeto de estudo uma das áreas temáticas da administração pública a mobilidade urbana. Trata-se de dados abertos da prefeitura, relacionados a acidentes de trânsito, que, com o crescimento populacional e avanços tecnológicos, vem gerando sinais de alerta e necessidade contínua de prevenção. Os dados abertos visam garantir e facilitar aos cidadãos, à sociedade e às esferas públicas da federação, o acesso aos dados e informações produzidas ou custodiadas pelos órgãos, sobre o dia a dia da cidade, com o intuito de promover a interlocução com o governo, para construção de uma cidade melhor para se viver, trabalhar e visitar.

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa aplicada é propor um processo de Modelagem da Informação, necessário para subsidiar parâmetros indicativos para

concepção de cenários de Cidades Inteligentes, com o uso dos dados abertos em acidentes de trânsito, disponíveis no *site* da prefeitura de Belo Horizonte (PBH).

As aplicações em Cidades Inteligentes desempenham um papel vital na coleta de dados do ambiente da cidade. Para reagir de forma mais inteligente e estratégica às situações emergentes do cotidiano, são utilizados dados abertos, painéis de dados analíticos em tempo real e sistemas inteligentes de monitoramento. Através da Modelagem da Informação dos cenários para Cidades Inteligentes, permite-se que a maioria dos dispositivos se conectem, tornando-os observáveis e, conseqüentemente, mais fáceis de monitorar e gerenciar (MAHDAVINEJAD *et al.*, 2017).

Em virtude da grande quantidade de dados que são gerados pelos diferentes eventos das Cidades Inteligentes, justifica-se a necessidade da modelagem, recuperação desses dados abertos e conversão em informações para geração do conhecimento, que são utilizados em benefício da população. Um dos papéis da Ciência da Informação (CI) é investigar e converter este grande volume de dados operacionais, disponíveis em tempo real, em informações úteis às pessoas envolvidas no cenário da administração pública, permitindo a tomada de decisões mais assertivas e agregando valor às atividades diárias e de negócios da cidade (ROZSA *et al.*, 2017).

Desta forma, os dados abertos têm como intuito incentivar práticas de inovação aberta no setor público e nas cidades. A maneira de catalisar essa inovação é lançando informações em portais de dados abertos, baseados em plataformas Web, para facilitar o acesso de todos a dados públicos, para que possam usá-los para melhorar os serviços existentes ou desenvolver novos aplicativos para a administração pública. Uma característica social importante dos dados abertos, é a criação de serviços que podem ser compartilhados entre cidades e regiões, aumentando assim o uso e o valor de oferecer dados de maneira aberta (DOMINGO *et al.*, 2013).

CIDADES INTELIGENTES E ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA

A urbanização é um processo, segundo Tucci (2010, p. 114), “de desenvolvimento econômico e social resultado da transformação de uma economia rural para uma economia de serviços concentrada em áreas urbanas”. A população mundial apresentou uma intensificação no crescimento populacional urbano nos últimos tempos, principalmente em países em desenvolvimento, como na América Latina (LOPES; MENDONÇA, 2010). Com base no último Censo 2010 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o processo de urbanização tornou-se bastante concentrado e expressivo, apontando 84,35% da população brasileira residindo em área urbana (IBGE, 2010).

Fruto do desenvolvimento tecnológico que caracteriza o progresso econômico, a cidade se transformou nos últimos anos, de industrial para uma cidade da informação e do conhecimento. A economia globalizou-se em uma sociedade digital e o conceito de espaço alterou-se. Os centros de decisão deixaram de ser fixos, tornando-se flexíveis para acompanhar os fluxos de desenvolvimento e deslocamento do sistema global. A sociedade deixou de viver num ambiente determinado pelo espaço dos lugares, para viver em um ambiente ampliado pelos fluxos de informação (AMOËDA, 2003).

Na busca de soluções inovadoras para enfrentar os desafios do crescimento das cidades e o aumento da disponibilização da informação, surge o conceito Cidades

Inteligentes (*Smart Cities*) no ano de 2002, cunhado pelo professor Nicos Komninos, da Universidade Aristóteles de Salonica, Grécia. Conforme Komninos (2002), as Cidades Inteligentes têm algumas definições gerais, como: Combinam o ambiente digital e comunidades reais; Possuem elevado nível de conhecimento; Pertencem a uma área geográfica que partilha o conhecimento; Dependem de uma infraestrutura baseada em Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); Otimizam a gestão do conhecimento.

Um dos principais desafios das Cidades Inteligentes é conectar propostas macro, com visões generalistas, em um contexto urbano local específico. Para o urbanista Goodspeed (2014), uma Cidade Inteligente:

busca serviços e sistemas de cidade eficientes por meio do monitoramento e controle em tempo real. A cidade se transforma em um sistema para ser otimizado. Para se chegar a este objetivo, a cidade é instrumentalizada por meio do uso de sensores para a coleta de dados e equipamentos de controle que podem incluir o próprio morador da cidade (GOODSPEED, 2014, p. 5).

A Cidade Inteligente baseada na eficiência é oferecida como uma cidade dos fluxos, da rapidez, da geração de dados vinte quatro horas por dia. Essa quantidade de dados de diversas fontes e formatos, só tem validade e importância se é recuperada de forma rápida, eficaz e estruturada. Para Van Den Berg e Braun (1999, tradução nossa), o conceito de inteligência quando aplicado a sistemas, organizações ou regiões está diretamente interligado com as competências associadas à modelagem e análise da informação.

O objetivo de uma Cidade Inteligente é melhorar a qualidade de vida utilizando a tecnologia para maior eficiência dos serviços e atender às necessidades da população. Os setores mais importantes a implementar esta inteligência incluem transporte, segurança e gestão de energia, com o foco no meio ambiente, promovendo leis que reduzam a emissão de carbono, e trazem economia em tempo e recursos. O governo deve interagir diretamente com a comunidade e a infraestrutura da cidade, monitorando o que ocorre no dia a dia, analisando como a cidade evolui e proporcionando melhores padrões de vida, por meio do uso de sensores integrados com sistemas de monitoramento em tempo real. Os dados são coletados de cidadãos e equipamentos, e posteriormente processados, analisados e disponibilizados. A informação e o conhecimento levantados são a chave para eliminar a ineficiência nos espaços urbanos e a desigualdade (RENNÓ, 2016).

Anthopoulos e Reddick (2016) acreditam que as iniciativas de Cidades Inteligentes são uma forma para os governos mudarem os espaços urbanos, aumentando a prestação de serviços públicos e a democracia. Com isto,

as cidades inteligentes caracterizam-se por uma nova forma de governar com o uso das tecnologias e consequente aumento da capacidade da administração pública com foco na melhoria da qualidade de vida do cidadão (PEREIRA, 2016, p. 44).

Para isto, os governos esforçam-se em apresentar soluções eficientes para os grandes centros urbanos, através da disponibilização de informações gerenciais e estratégicas adequadas, em tempo hábil. Estas soluções estão vinculadas à modernização da administração pública por meio do uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e proporcionam a melhoria da eficiência dos processos operacionais e administrativos, bem como dos serviços públicos oferecidos aos cidadãos (DINIZ, 2009).

A administração pública pode ser conceituada como um conjunto de conhecimentos e de estratégias em ação para prover os serviços públicos para o ser humano, como bem comum, onde considera uma sociedade multicêntrica articulada politicamente (SALM; MENEGASSO, 2009). Para Amato (1971), a administração pública é a parte manifesta de um governo e representa tanto suas relações com os órgãos legislativo e judiciário quanto o conjunto das atividades envolvidas na definição e implementação de políticas públicas.

Devido a uma realidade vasta e complexa, a administração pública apresenta alguns grandes desafios, como: a gestão de sua estrutura, a busca pelas melhores informações em tempo hábil e a utilização dessas informações para a concepção da estratégia do gestor público, alinhando-as, por fim, aos anseios dos cidadãos e a processos controlados e efetivos (REZENDE, 2005).

Com o intuito de como os governos vão lidar com os desafios das Cidades Inteligentes, surgiu o termo governo eletrônico (*e-government*), definido como uma complexa rede incluindo variáveis tecnológicas, entidades governamentais e trocas entre as partes interessadas. O conceito *e-government* é uma combinação de um conjunto de processos de negócios e recursos de tecnologia, que permite o avanço na melhoria da entrega de informações pelo governo e prestação de serviços públicos para a sociedade (PEREIRA, 2016).

Dada a dificuldade em recuperar informação centrada na administração pública, a modelagem da informação permite a análise de um grande volume de dados abertos, e a centralização dos temas públicos são feitos pela proximidade conceitual. Zandbergen (2017) ressalta que o objetivo principal dos projetos de Cidade Inteligente é a maior eficiência da administração pública, da comunicação e da descentralização política.

Esta centralização dos temas públicos pode ser chamada de área temática. De acordo com a PBH (2018), “uma área temática de dados é uma forma de organizar as bases de dados que compõem o conjunto de informação de acordo com um critério que permita estruturar uma hierarquia de governança”. Este critério dá visibilidade a um conjunto de dados que compõe uma informação e seu responsável, e pode ser baseado em funções da administração municipal, informações tratadas nestas funções e correlações entre os temas.

Considerando a administração pública, a mobilidade urbana é uma área temática, que tem grande relevância para os estudos de Cidades Inteligentes. Reúne diversas informações de gestão e acompanhamento de atividades e de ocorrências que incluem aquelas relacionadas ao transporte público, trânsito de veículos e de pedestres. Trata de informações relacionadas a Acidentes de trânsito, que com o crescimento populacional e avanços tecnológicos, vem gerando sinais de alerta e necessidade contínua de prevenção. A administração destes dados é regida por diversos órgãos públicos, como a Polícia Militar, Polícia Civil, Polícia Rodoviária, Corpo de Bombeiro e Detran (PBH, 2018).

Com o objetivo de contribuir com as soluções de melhoria e o desenvolvimento de aplicações que tenham impacto na vida das pessoas, em 2017 a PBH disponibilizou os dados oficiais da cidade de Belo Horizonte em seu site institucional. Os dados abertos visam garantir e facilitar aos cidadãos, à sociedade e às esferas públicas da federação, o acesso aos dados e informações produzidas ou custodiadas pelos órgãos, sobre o dia a dia da cidade.

DADOS ABERTOS

Segundo a definição da Open Knowledge International (2015), dados abertos representam a liberdade de acesso, utilização, modificação e compartilhamento para quaisquer finalidades, atendo-se a exigências que visem preservar sua proveniência e sua abertura. Disponibilidade de acesso, reutilização e redistribuição, e participação universal, são pontos importantes, que definem os dados abertos e garantem a capacidade de combinar diferentes conjuntos de dados.

Os principais propósitos para os dados abertos são a integração entre valores sociais e comerciais, para que as empresas consigam ter o entendimento das necessidades sociais e, conseqüentemente, ter um alcance de mercado maior e melhor; a transparência dos dados, com a publicação dos dados abertos amplia-se a participação e engajamento do público, que consegue ter mais acesso à informação, fazendo com que haja um aumento na qualidade e assertividade sobre a tomada de decisões (GOMES; FERTIG, 2016, p.24).

Os dados abertos permitem que qualquer pessoa publique dados de uma maneira que máquinas e pessoas possam processar e ler. Esta conexão de dados proporciona um trabalho em conjunto (homens e máquinas) e de forma colaborativa e mais eficiente. Estes dados podem se integrar com outros dados, gerando novos conhecimentos.

Um exemplo que Seiji e Bittencourt (2015) citam para ilustrar a utilização dos dados abertos é: uma das maiores empresas de comércio eletrônico, a Best Buy, conseguiu melhorar entre 15% e 30% o número de clicks via buscador Google para o seu site por meio da utilização do formato de serialização de Dados Conectados, RDFa.

Para o setor público, existe um movimento mundial para publicação de dados governamentais abertos. O início ocorreu em 2007, com o lançamento de oito princípios, entre eles a disponibilização dos dados em sua totalidade e na sua forma original. O objetivo é a livre utilização dos dados de setores públicos para qualquer propósito, trazendo diversas melhorias para a cidade e sociedade, promovendo avanços na economia e tornando os cidadãos mais conscientes e seguros, pois estes conhecem e possuem a informação disponível (GOMES; FERTIG, 2016).

No governo brasileiro, em 2012, entrou em vigor a Lei nº 12.527/2011, conhecida como Lei de Acesso à Informação (LAI), que “regulamenta o direito, previsto na Constituição, de qualquer pessoa solicitar e receber dos órgãos e entidades públicos, de todos os entes e Poderes, informações públicas por eles produzidas ou custodiadas” (BRASIL, 2011). Com a Lei de Acesso, a sociedade pode ter acesso a qualquer informação pública produzida ou custodiada pelos órgãos e entidades da administração pública, onde sua divulgação indiscriminada não traga riscos à sociedade ou ao Estado.

Isto destaca o uso de dados abertos em todos os setores de uma cidade. Segundo Bätägan (2012), os dados abertos para o setor público enfocam as áreas de transparência e prestação de contas; participação nas decisões; decisões; comunicação com empresários e cidadãos; participação e engajamento dos cidadãos; colaboração interna e externa; inovação. O processamento inteligente de dados é essencial para os desafios da sociedade, e podem ser utilizados para melhorar a sustentabilidade dos sistemas nacionais com foco nestas áreas.

MODELAGEM DA INFORMAÇÃO

Os modelos têm uma grande importância para a estruturação e progressão do conhecimento e são importantes ferramentas para Sistemas de Organização do conhecimento e, conseqüentemente para o desenvolvimento humano. Os seres humanos compartilham conhecimento ao desenvolver uma cultura, um sistema de comportamentos codificados. O conhecimento pode então ser estruturado em um micro nível de acordo com esquemas lógicos. Já em um alto nível, o ser humano estrutura o conhecimento em modelos e teorias de certa forma básicas e confirmadas. O conhecimento estrutural simplifica o processo de aquisição e compartilhamento de conhecimento, por ser dividido em peças pequenas e gerenciáveis. Há outros tipos de conhecimento, que podem ser alcançados pela intuição ou revelação, que possuem outros tipos de compartilhamento, distintos daqueles mecanismos propostos na modelagem (KASCHEK; DELCAMBRE, 2011).

Para Skilling (1964), os modelos podem ser hipóteses, não testadas ou insuficientemente testadas, teorias, sínteses de dados, funções, relações ou equações. Podem ser também ideias estruturadas, conectando argumentos que apresentam algum poder explanatório. São estruturações que representam uma realidade, apresentando supostas características ou relações de forma generalizada.

A área de modelos e modelagem de informação não possui fronteiras definidas de forma clara em relação aos seus domínios internos e externos. A sua importância se dá pela crescente exigência das pessoas e organizações em relação aos sistemas de informação. A proposta de Burt e Kinnucan (1990) sobre o modelo de informação é que o domínio de possibilidades tem uma configuração contínua, ou seja, em um dos extremos está o ser humano, com sua realidade pessoal e o seu conhecimento, e no outro extremo, está o sistema de informação com a sua realidade limitada. Entre esses dois extremos, está localizado o campo de representações, que experimenta criar pontes entre recursos físicos e sistemas de gerenciamento de informações com os usuários finais, capacitando oportunidades de análises e entendimentos.

Os modelos que interpretam os usuários, o sistema e a interação entre eles são denominados também de modelos conceituais, porém, não é possível estabelecer limites claros entre alguns desses modelos (SAYÃO, 2001). Burt e Kinnucan (1990) enfatizam que a única definição que deve ficar clara é "a distinção que se faz entre a visão individual da realidade – isto é, modelo cognitivo – e a visão que alguma outra pessoa tem de como um grupo de indivíduos devem estar vendo alguns aspectos de um sistema de Informação – isto é, modelo conceitual".

Kaschek e Delcambre (2011) apontam que o modelo conceitual surgiu em resposta à revolução da informática, que se iniciou em meados do século XX. É uma abordagem bastante recente para gerar conhecimento, embora os computadores tenham se tornado uma importante mídia do conhecimento. A modelagem conceitual é uma resposta às dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento de sistemas informatizados e tem como objetivo criar conhecimento eficaz, com custo baixo e compartilhável sobre o uso de computadores nos negócios. Verifica-se que a modelagem conceitual tem capacidade de ultrapassar os limites do uso comercial e dos computadores.

Os modelos conceituais são amplamente aceitos como um pré-requisito para planejar e projetar com sucesso sistemas complexos, por serem um meio para promover a comunicação com potenciais usuários e fornece uma base sólida para implementação dos sistemas (HASEMAN; NAZARETH; GOODHUE, 1999).

O nível conceitual foca na abrangência do significado da informação. A tarefa de desenvolver “um esquema conceitual é chamado de modelagem de informação. Seu objetivo primordial é desenvolver uma descrição estável e coerente do significado dos dados, ou seja, um esquema conceitual (...)” (LYYTINEN, 1987 apud SAYÃO, 2001, p. 88).

Lyytinen (1987 apud SAYÃO, 2001), ainda propõe duas instâncias para modelagem de informação. A primeira chamada de "mapeamento da realidade" (reality mapping), que é essencialmente uma técnica descritiva para representar algo compreendido e que apresenta um comportamento sem ambiguidade. Propõem um processo de mapeamento do “mundo real” em esquemas conceituais. De acordo com esta visão, "um sistema de informação é um sistema formal completamente previsível que espelha o comportamento determinístico de um universo do discurso". Há uma limitação à sua aplicabilidade, pela necessidade de certeza em todos os níveis nesta instância. Já o segundo paradigma, é chamado de “desenvolvimento de linguagem formal” (formal language development), cujo enfoque está sobre a representação, estrutura conteúdo e uso da mensagem linguística, uma vez que ela pode lidar com maior precisão com a natureza essencialmente ambígua da maioria das configurações da realidade.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Na busca de analisar os dados abertos da cidade de Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais, foram identificados quais são os pontos principais a serem utilizados em uma Cidade Inteligente, na área temática de mobilidade urbana. Com o objetivo de propor um processo de modelagem de informações em acidentes de trânsito e criar soluções para a cidade, optou-se por uma pesquisa aplicada, que gera conhecimento para aplicações práticas dirigidas à solução de problemas específicos (GIL, 1994).

A abordagem da pesquisa utilizada é de caráter misto, empregando a combinação de métodos quantitativos e qualitativos para realizar seu processo investigativo. Creswell (2010) aborda esta abordagem como continuidade e evolução da metodologia de pesquisa, utilizando os pontos fortes dos dois métodos. A natureza interdisciplinar da pesquisa contribui para estas abordagens metodológicas diferentes. O uso combinado destes métodos proporciona mais insights e uma maior compreensão dos problemas de pesquisa.

A pesquisa foi realizada em fases sequenciais, com concepção pragmática. Para a extração e tratamento dos dados abertos sobre acidentes de trânsito da cidade de Belo Horizonte, optou-se por utilizar o método quantitativo, que considera que tudo é quantificável, o que significa traduzir opiniões e números em informações as quais serão classificadas e analisadas (GIL, 1994). Para propor a Modelagem da Informação e analisar os dados levantados, optou-se pelo método qualitativo, que é mais indicado para investigações críticas e interpretativas, e se preocupa com a compreensão aprofundada de um grupo social ou de uma organização.

Desta forma entende-se que o projeto utilizou a estratégia explanatória sequencial de pesquisa, que tem como primeira fase a coleta e análise de dados quantitativos, e a segunda fase, coleta e análise de dados qualitativos. As duas formas de coleta de dados estão separadas, porém conectadas em uma combinação dos resultados. Para Creswell (2010, p. 248), “um projeto explanatório sequencial é tipicamente utilizado

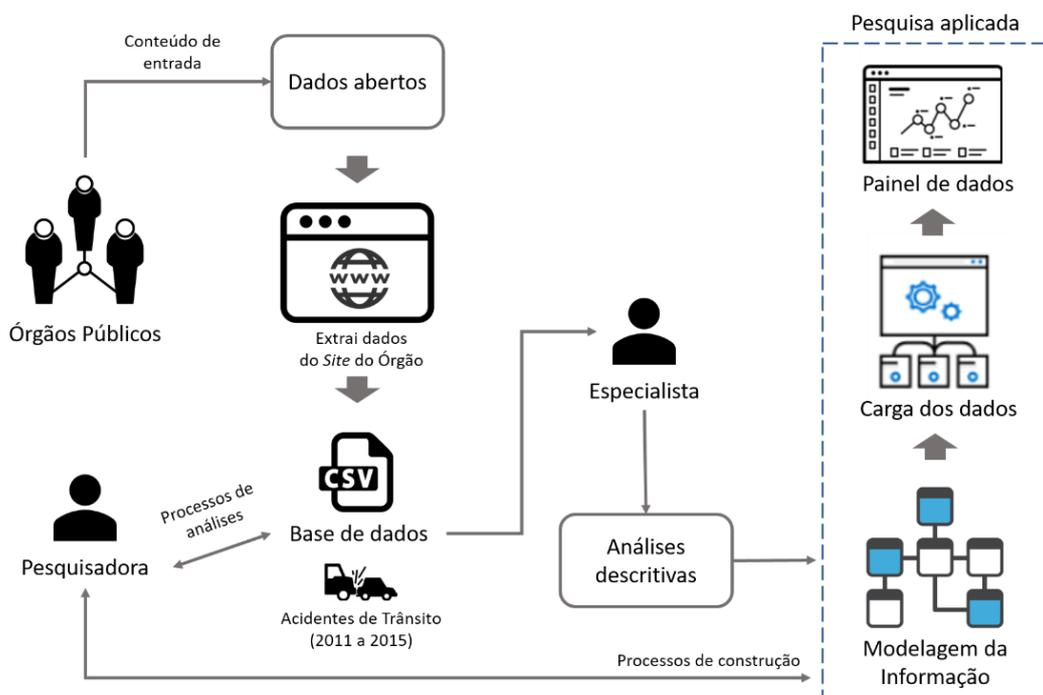
para explicar e interpretar resultados quantitativos por meio de coleta e análise de acompanhamento dos dados qualitativos”.

A estratégia utilizada para responder ao problema de pesquisa deste trabalho foi o estudo de caso, o qual, segundo Jung (2004, p. 158), “é um procedimento de pesquisa que investiga um fenômeno dentro do contexto local, real e especialmente quando os limites entre fenômeno e o contexto não estão claramente definidos”. Na concepção de Gil (1996), o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento. O procedimento para a realização de um estudo de caso contempla os seguintes passos: definir as principais questões envolvidas no projeto de estudo; elaborar uma estrutura para coletar dados; definir o ambiente a ser estudado; levantar as atividades que serão realizadas e os procedimentos para a coleta de dados; analisar os dados coletados e; concluir o trabalho, obtendo-se descobertas (JUNG, 2004).

O procedimento de coleta de dados foi por meio da extração dos dados abertos disponíveis no site da prefeitura de Belo Horizonte, relacionados ao tema de acidentes de trânsito, e a entrevista com especialista em mobilidade urbana, através de meio eletrônico. A entrevista qualitativa utilizada nesta pesquisa envolve poucas questões não estruturadas e em geral abertas, com objetivo de levantar concepções e opiniões do participante (CRESWELL, 2010).

Foram analisados os dados necessários para a modelagem de informações para Cidades Inteligentes, e os dados não relevantes foram descartados. O resumo do método proposto é mostrado na Figura 1:

Figura 1. Sistemas de Cidades e os Inter-relacionamentos.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

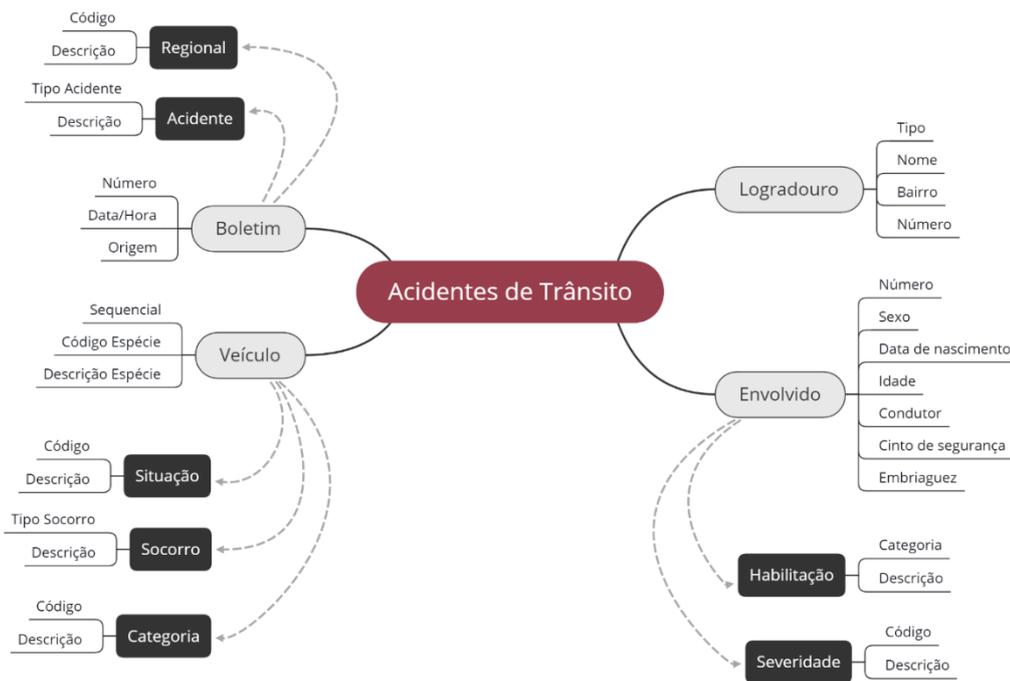
Os órgãos públicos do município possuem diversos sistemas e informações descentralizadas, acerca de suas diferentes áreas de competência. Estes órgãos

disponibilizam informações de acordo com a Lei de Acesso à Informação, para a Prodabel, que processa os dados e publicam no *site* de dados abertos da PBH. A pesquisadora extraiu os dados relacionados a área temática de mobilidade urbana com foco em acidentes de trânsito, referentes aos anos que estavam disponíveis no *site* (2011 a 2015), totalizando 467.365 registros. Através das informações extraídas, desenvolveu um processo de análise, onde segmentou e correlacionou os dados. O especialista de mobilidade urbana da PMMG teve acesso a estas informações da base, a partir da entrevista realizada pela pesquisadora, e propôs análises descritivas para os dados de acidentes de trânsito. Em sequência, a pesquisadora gerou processos de construção da pesquisa aplicada, propondo uma Modelagem da Informação para estruturação de uma visão consolidada dos dados, para futuras análises estratégicas. Em seguida, utilizou-se uma ferramenta de extração, transformação e carga, chamada SQL Server Integration Services v2016, para fazer a carga dos dados em uma base estruturada. Por fim, utilizou a ferramenta Power BI v2.65 da Microsoft, para propor painéis de visualização de dados analíticos das informações de acidentes de trânsito.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os métodos apresentados anteriormente na Figura 1 contribuíram para o resultado do processo de Modelagem da Informação dos dados de acidentes de trânsito. Foram analisadas em profundidade os arquivos coletados, com o intuito de relacionar os campos em comum, identificar possíveis dimensões por proximidade de temas e selecionar quais dados seriam relevantes para a pesquisa. Com isto várias informações redundantes entre os arquivos ou que não apresentavam dados, como “Não Informados” ou zerados, foram desconsiderados. Foram demonstrados em uma visão macro os subtemas de acidentes de trânsito como Boletim, Veículo, Logradouro e Envolvidos. No subtema Boletim, foram encontrados campos em comum (número, data e hora e origem) em todos os arquivos, para ligação destes dados. As dimensões agrupadas foram Acidente e Regional, que contém dados sobre o tipo de acidente e em qual regional municipal ocorreu. No subtema Veículo foram demonstrados os campos da espécie do veículo (ex: automóvel, motocicleta) e as dimensões agrupadas foram Situação, Socorro e Categoria, que contém os dados se o veículo estava em movimento ou parado, qual foi o tipo de socorro e se a categoria do veículo era particular ou alugado. No subtema Logradouro não existem dimensões vinculadas, apenas os campos descritivos relacionados ao endereço do acidente. E por fim, no subtema Envolvido foram demonstrados os campos relacionados ao perfil do condutor ou vítima, se estava com cinto de segurança e apresentava sinais de embriaguez. As dimensões agrupadas foram Habilitação do envolvido e Severidade do acidente, conforme representado na Figura 2.

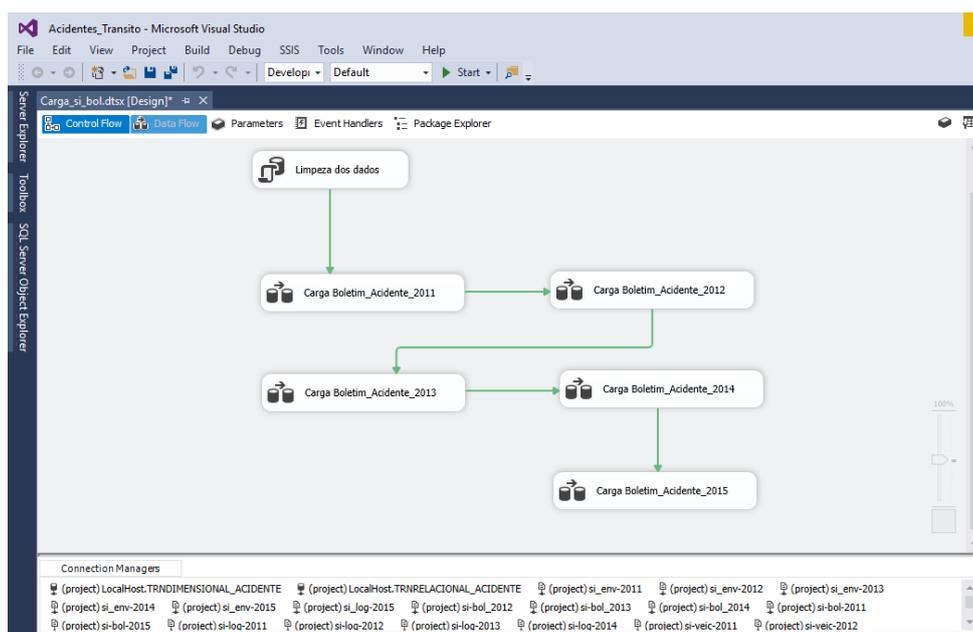
Figura 2. Modelagem da Informação.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Após a proposta da Modelagem da Informação, os dados extraídos em arquivos CSV foram carregados em tabelas de bancos de dados estruturados, por subtemas e tópicos, utilizando ferramenta SQL Server Integration Services v2016 para extração, transformação e carga de dados, para facilitar o manuseio na construção das análises, realizadas através dos painéis de visualização de dados. A Figura 3 exemplifica um processo de carga desenvolvido para o subtema Boletim. A primeira tarefa inicia com uma limpeza da tabela do banco de dados, para evitar duplicidade de informações. Após são criadas tarefas que realizam a carga dos dados ano a ano, no banco de dados.

Figura 3. Exemplo de Carga dos Dados Abertos.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O conhecimento do especialista da PMMG foi utilizado para definir análises descritivas que seriam propostas nos painéis de visualização de dados. Os questionamentos realizados permitiram que a pesquisadora analisasse o cenário em diversas perspectivas, em busca de respostas assertivas, para evolução das cidades e prevenção de acidentes. As figuras a seguir representam os painéis de visualização construídos com as correlações dos dados extraídos de acidentes de trânsito.

Na Figura 4, para construção do painel, foram utilizadas como fonte de origem o subtema Boletim e a dimensão Regional. A quantidade de Acidentes de Trânsito por Regional mostra que o índice maior de ocorrências se concentra na região do Centro-Sul, com 20,4% de casos, e a segunda região é Noroeste, com 16%. A região com menor índice é Venda Nova, com 6,4% de acidentes, seguido da região do Barreiro com 8,1%.

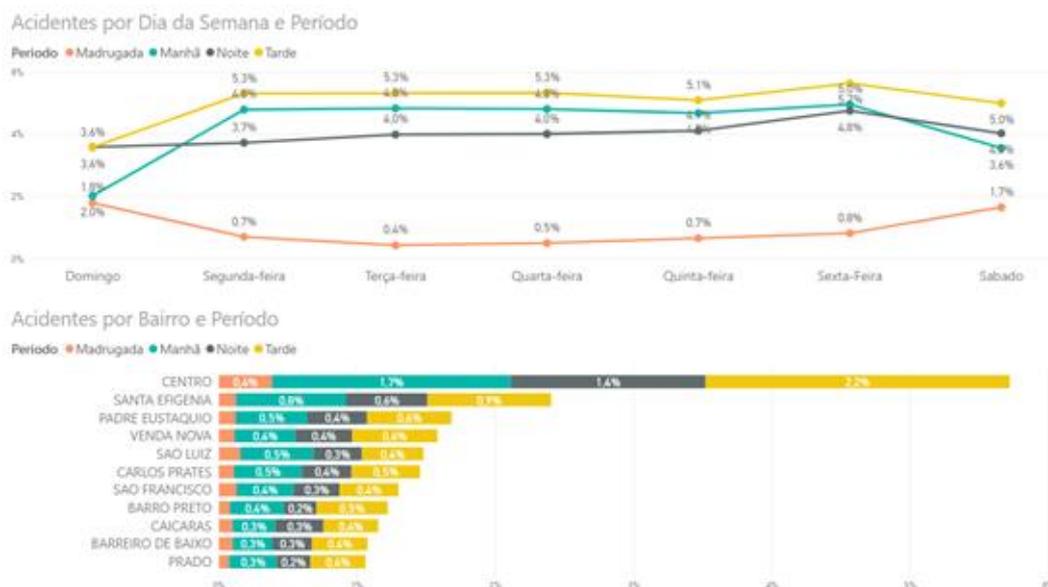
Figura 4. Painel de dados: Acidentes de Trânsito por Regional.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

O gráfico da Figura 5 comprova a concentração de acidentes no Centro de Belo Horizonte (5,7%), onde se tem um alto volume de veículos trafegando, e em segundo local, o bairro Santa Efigênia (2,4%). O período com mais ocorrências é na parte da tarde, de segunda a quarta-feira (5,3%). A fonte de origem do painel foram os subtemas Boletim e Logradouro. Estas análises respondem os dois primeiros questionamentos do especialista da PMMG, e demonstra que os acidentes podem ter relação com volume de tráfego, pela maior ocorrência ser durante a semana, e na parte da tarde, onde várias pessoas estão transitando, principalmente na região central da cidade.

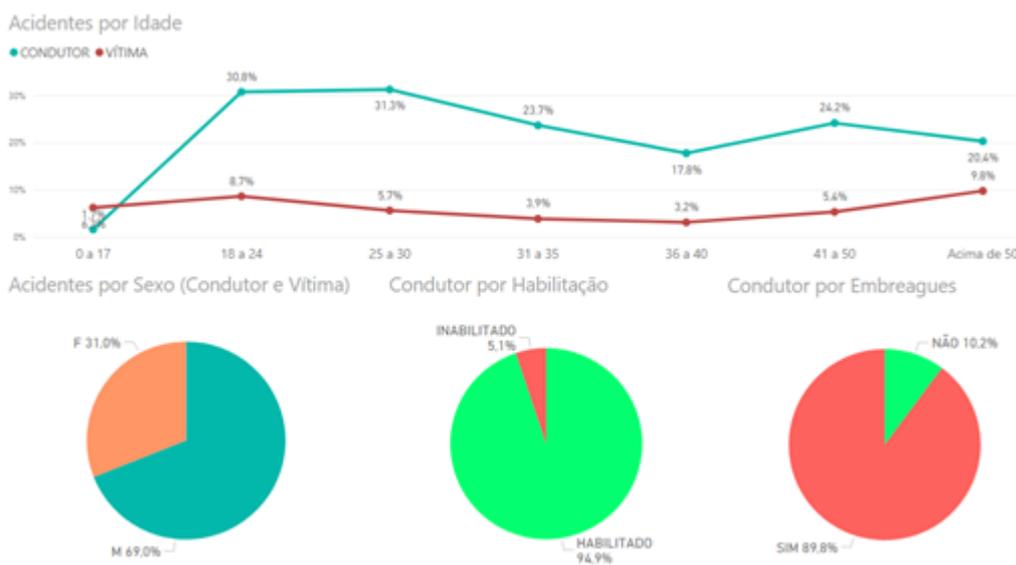
Figura 5. Painel de dados: Acidentes de Trânsito por Dia e Localidade.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Na perspectiva do subtema Envolvido (vítima ou condutor), representado na Figura 6, o perfil se concentra nas faixas de idade entre 18 a 24 anos e 25 a 30, que juntas somam 62% dos acidentes registrados, predominantemente o sexo masculino, representando 69%, comparado a 31% do sexo feminino. Este resultado é proporcional à quantidade de homens habilitados, que representa aproximadamente 70% dos condutores, segundo a Associação Nacional dos Detrans (AND). Sobre a visão do condutor do veículo, a maioria é habilitado (94,9%), com sinais de embriaguez (89,8%), o que demonstra que álcool/drogas não combinam com direção. Existe ainda uma parcela de condutores sem habilitação (5,1%) que se envolvem em acidentes. Com relação aos questionamentos do especialista sobre tempo de habilitação do condutor e se a vítima tem dificuldade de locomoção/deficiência, seria possível responder caso houvesse mais informações nos dados abertos sobre o perfil dos envolvidos no acidente.

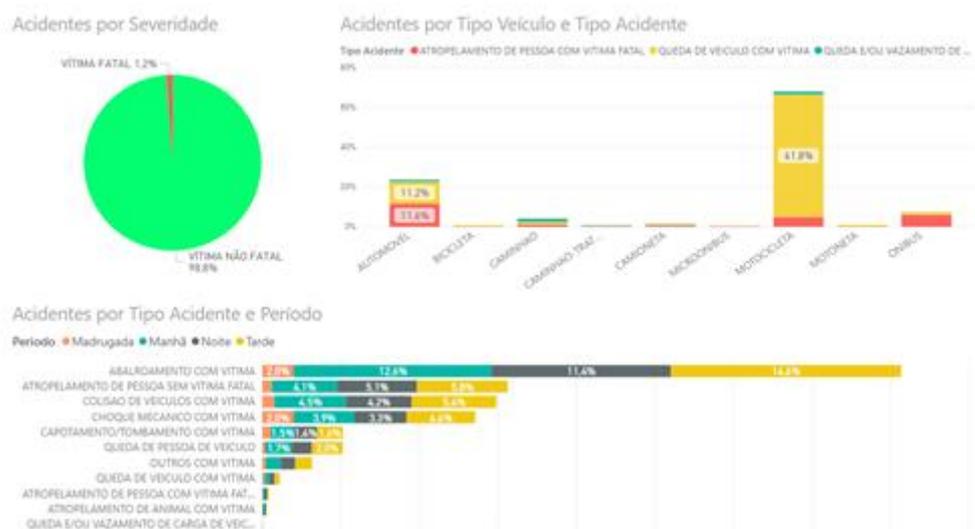
Figura 6. Painel de dados: Acidentes de Trânsito por Perfil do Envolvido.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

A Figura 7 representa os acidentes de trânsito correlacionados com o tipo do veículo, tipo de acidente e a severidade, sendo o painel proveniente dos subtemas Boletim e Veículo. Na amostra utilizada, pode-se analisar que 98,8% dos acidentes são com “vítimas não fatais”, e os tipos de acidente mais comuns são abaloamento e colisão de veículos com vítima, representando 40,6%. Como analisado anteriormente, os índices de acidentes predominam no período da tarde, para qualquer tipo de acidente. Em relação às causas de acidentes por tipo de veículo, motocicleta predomina com 67,7% com o tipo de acidente “queda de veículo com vítima”, e em segundo lugar, veículo do tipo automóvel (23,6%). Atropelamento de pessoa com vítima fatal envolve mais automóveis (11,6%) e ônibus (5,9%), o que leva a concluir pela amostra utilizada, que são necessárias mais campanhas educativas, para prevenir estes tipos de acidente.

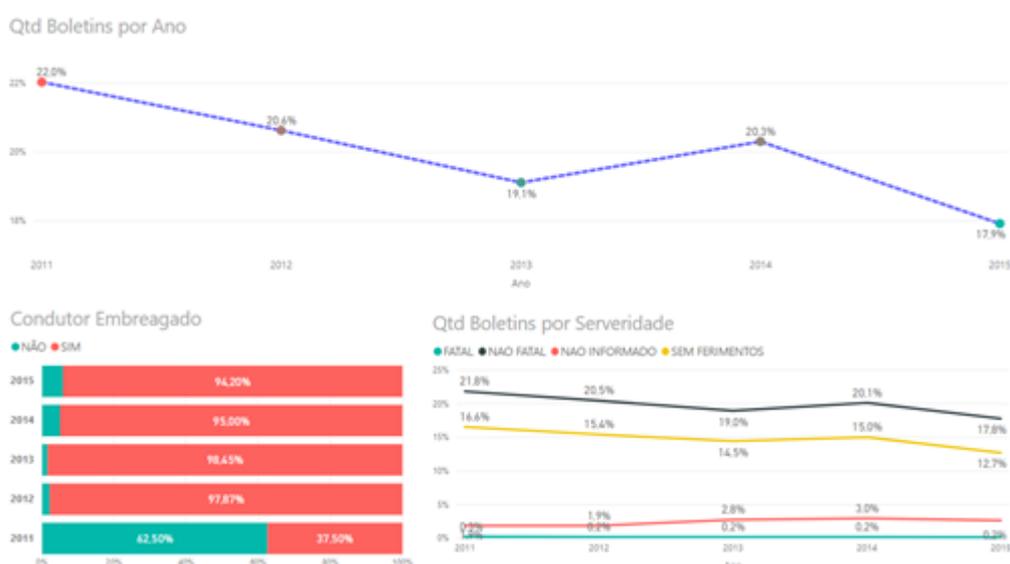
Figura 7. Painel de dados: Acidentes de Trânsito por Veículo e Severidade.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Observando de um ponto de vista histórico, referente aos subtemas Boletim e Envolvidos, conforme demonstrado na Figura 8, o volume total de registros de acidentes de trânsito apresentou uma redução de 18,6% do volume total em 2015 se comparado ao ano de 2011. Observando a distribuição dos acidentes em relação ao período analisado, nota-se que sua incidência foi decaindo de forma proporcional acompanhando a queda do total geral, sugerindo que o número de fatalidades, decresce de forma proporcional ao número de acidentes não fatais e sem ferimentos.

Figura 8. Painel de dados: Acidentes de Trânsito por Ano.

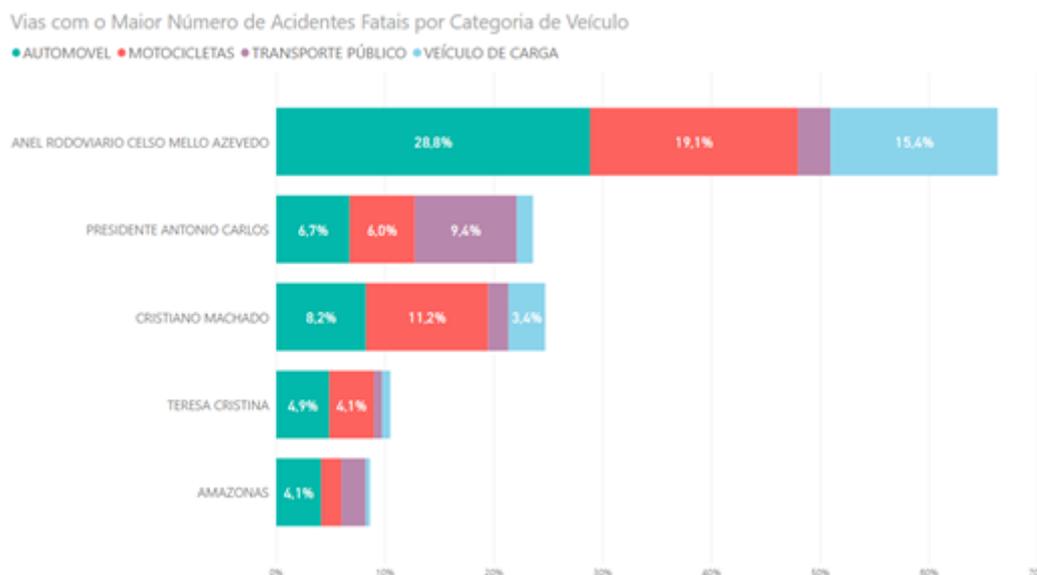


Fonte: Elaborado pela autora (2018).

Conforme apresentado na Figura 9, os subtemas utilizados como fonte de origem para o painel foram Boletim, Logradouro e Veículo. Em análise, a via que concentra o

maior número de acidentes fatais na cidade de Belo Horizonte é o Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo, apresentando 38,4% de todos os acidentes fatais entre as vias com o maior número de registros, seguido pelas Avenidas Presidente Antônio Carlos (14,5%) e Avenida Cristiano Machado (12,8%), sendo todas elas vias arteriais, com grande fluxo de veículos com velocidade máxima permitida entre 60 e 70km/h. No caso do Anel Rodoviário, há nele um grande tráfego diário de veículos, sobretudo veículos pesados de carga que representam 15,4% dos acidentes. Outro ponto comum entre as vias com maior número de acidentes fatais é o fato de serem vias de acesso a regiões de grande densidade populacional, rodovias estaduais e federais e a municípios da região metropolitana.

Figura 9. Painel de dados: Vias com maior número de acidentes fatais por categoria de veículo.



Fonte: Elaborado pela autora (2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da amostra dos dados abertos de acidentes de trânsito de Belo Horizonte, foi possível comparar os resultados apresentados com as perguntas do especialista em mobilidade urbana. Em relação aos locais com alto índice de acidentes de trânsito, a regional municipal Centro-Sul (20,4%) e o bairro Centro (5,7%) apresentaram a maior ocorrência, de segunda a quarta-feira (5,3%), no período da tarde, constatando que há uma possível relação entre o volume médio de tráfego e o número de acidentes. As características dos locais de acidentes de trânsito são normalmente vias pavimentadas, com limite de velocidade entre 40 a 60km/h, com fiscalização eletrônica em alguns pontos de velocidade e detecção de avanço de sinais.

Em resposta ao questionamento do especialista, o tipo de acidente mais comum é abalroamento com vítima (40,6%), na sua maioria não fatal (98,8%), no período da tarde (14,6%), com o tipo de veículo automóvel (67,7%). Em análise ao perfil do condutor envolvido no acidente de trânsito, predomina o sexo masculino (69%), com a faixa etária entre 18 a 24 anos (29,6%), embriagado em sua maior parte (81,9%). Já

para o perfil da vítima, predomina o sexo feminino (16,9%), com idade acima de 50 anos (9,8%).

Outros resultados importantes, encontrados com base na amostra foram que acidentes com vítimas fatais predomina o sexo masculino (95,4%), na via arterial Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo (38,4%), com tipo de veículo automóvel (28,8%) e que na sua maioria eram condutores habilitados (94,4%).

De acordo com os objetivos apresentados, a pesquisadora conseguiu propor um processo de Modelagem da Informação, com os passos bem definidos e com a possibilidade de replicação de todo método proposto, desde a extração dos dados abertos de um órgão público, até a construção dos painéis de visualização dos dados, para subsidiar parâmetros indicativos para concepção de cenários de Cidades Inteligentes.

As informações coletadas e as análises realizadas trouxeram uma perspectiva e conhecimento sobre o que acontece na cidade, quais são as regiões, dias e horários que tem o maior índice de acidentes, tipo de veículos e severidade, entre outros. A prefeitura de Belo Horizonte pode utilizar este método para criar suas próprias soluções de monitoramento e prevenção de Acidentes de Trânsito e expandir estas análises para outras áreas temáticas da administração pública.

De forma abrangente, esta pesquisa contribuiu para o entendimento de como começar a abordar o assunto Cidades Inteligentes e sua implantação. Baseado nos trabalhos correlatos pesquisados, constatou-se que o estado da arte no tema Cidades Inteligentes deve-se iniciar no conceito de dados, através da modelagem da informação e da análise dos dados, e não na sua aplicação. O aprendizado proporcionado pela pesquisa foi da construção de um recurso metodológico, caracterizado por um modelo conceitual que permitisse a consolidação de fontes de origem distintas, para simplificar o entendimento pelos usuários finais (gestores públicos), permitindo a visualização das possíveis aplicações em Cidades Inteligentes.

Como contribuição teórica social, as questões levantadas na pesquisa abordam temas relevantes e ainda em expansão no Brasil, especialmente Cidades Inteligentes, no campo da Ciência da Informação. A correlação entre as necessidades dos processos de Modelagem da Informação para Cidades Inteligentes na esfera da administração pública ainda é pouco explorada no ambiente acadêmico e público. Com isto, este trabalho buscou se concentrar no conceito dos principais temas da pesquisa e suas aplicações, para uma maior compreensão e aprimoramento. A expansão da implementação de Cidades Inteligentes deve ser bem estruturada e modelada para que seja possível a administração pública, no geral, trabalhar de forma preventiva e evolutiva.

Como contribuição prática, a pesquisa demonstrou a viabilidade de ter acesso aos dados estratégicos de uma cidade, através da disponibilidade dos dados abertos, por áreas temáticas da administração pública. Além da modelagem destas informações, para facilitar a visão geral do tema de acidentes de trânsito, a visualização dos dados e análises, foi criado um banco de dados estruturado, com tabelas segmentadas por subtemas e dimensões.

Para subsidiar parâmetros de uma Cidade Inteligente, é necessário evoluir a pesquisa, em relação ao acesso aos dados atualizados de acidentes de trânsito de Belo Horizonte (2016 a 2018), que atualmente não se encontram disponíveis no site dos dados abertos da PBH. A limitação presente nesta pesquisa foi a análise dos resultados estar atrelada aos dados históricos de 2011 a 2015, podendo não retratar a realidade atual dos acidentes de trânsito em Belo Horizonte. Destacou-se que as

análises podem ser ampliadas, caso se tenha acesso às informações como a categoria da vítima, pedestre ou passageira, utilização de capacete, relacionados acidentes de motocicleta, característica da pavimentação, sinalização e velocidade permitida na via, dispositivos de detecção de avanço, data de emissão da 1ª habilitação do condutor, condições climáticas, existência de dificuldade de locomoção da vítima, entre outros dados.

Como proposta de trabalhos futuros, sugere-se cruzar informações externas complementares, para ter como benefício uma análise completa, através do mapeamento dos hospitais e pontos de saúde mais próximos na região, rotas exclusivas para veículos de emergência, delegacias e corpo de bombeiro, helipontos, subsidiando a implantação de Cidades Inteligentes. Outra sugestão é a continuidade da parceria da Prodabel com a Prefeitura de Belo Horizonte, que poderão auxiliar na melhoria da disponibilização dos dados abertos nas diversas áreas temáticas, e replicação por outras cidades e órgãos do processo da Modelagem da Informação, proposto nesta pesquisa.

Outro trabalho indicado é o processamento e análise inteligente do volume de dados não estruturados (*Big Data*), gerados pelos sensores e dispositivos nas Cidades Inteligentes, através do desenvolvimento de aplicativos de Machine Learning, com o uso da Inteligência Artificial, possibilitando ações preventivas relacionadas à segurança, maior eficiência na tomada de decisões e perspectivas nunca antes exploradas.

Artigo recebido em 08/07/2019 e aprovado em 30/10/2019.

REFERÊNCIAS

ALAWADHI, S. et al. Building Understanding of Smart City Initiatives. In: SCHOLL, H. J., et al. (ed.). *Electronic government: EGOV 2012*. Berlin: Heidelberg, 2012. v. 7443. p. 40-53.

AMATO, P. M. *Introdução à economia geral da administração pública*. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1971.

AMOÊDA, R. Cidades Digitais: novos modos de habitar?. In: *WORKSHOP CIDADES E REGIÕES DIGITAIS: Impacto na Cidade e nas Pessoas, 2003*, Porto. *Anais [...]*. Porto: Universidade Fernando Pessoa, 2003.

ANTHOPOULOS, Leonidas G.; REDDICK, Christopher G. Understanding electronic government research and smart city: a framework and empirical evidence. *Information Polity*, v. 21, n. 1, p. 99-117, 2016. Disponível em: <https://content.iospress.com/articles/information-polity/ip371>. Acesso em: 05 jun. 2017.

BRASIL. *Lei nº 12.527, de 18 de dezembro de 2011*. Aspectos gerais da lei. Brasília: [s.n.], 2011. Disponível em: <http://www.acesoainformacao.gov.br/perguntas-frequentes/aspectos-gerais-da-lei#1>. Acesso em: 12 jun. 2018.

B-SCADA. *CitiWork sensing platform brochure*. 2017. Disponível em: <http://scada.com/software/citiworx/>. Acesso em: 05 jun. 2017.

BURT, Patricia; KINNUCAN, Mark. Information models and modelling techniques for information systems. *Annual Review of Information Science and Technology*, p.175-208, 1990.

CHOURABI, H. et al. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. In: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES. 45., 2012. *Electronic proceedings* [...]. Washington: IEEE Computer Society, 2012. p. 2289-2297. Disponível em: http://observgo.quebec.ca/observgo/fichiers/78979_B.pdf. Acesso em: 20 jun. 2018.

CRESWELL, Jonh. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DINIZ. O governo eletrônico no Brasil: perspectiva histórica a partir de um modelo estruturado de análise. *Revista de Administração Pública-RAP*, Rio de Janeiro, n. 43, v. 1, p. 23-48, jan./fev. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-76122009000100003&script=sci_abstract&lng=pt. Acesso em: 12 jun. 2018.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1996. p. 159.

GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 1994. p. 207.

GOMES; Gabriela Tavares; FERTIG, Max Romoaldo. *Construção de uma base de conhecimento de dados governamentais abertos baseada em ontologia utilizando dados conectados*. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Sistemas de Informação) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

GOODSPEED, Robert. Smart cities: moving beyond urban cybernetics to tackle wicked problems. *Journal of Regions Economy and Society*, Cambridge, v. 8, n. 1, Feb. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269815390_Smart_cities_Moving_beyond_urban_cybernetics_to_tackle_wicked_problems. Acesso em: 31 jul. 2017.

HASEMAN, D. W.; NAZARETH, D.; GOODHUE, D. (org.). Conceptual modelling as the core of the information systems discipline: perspectives and epistemological challenges. In: AMERICA'S CONFERENCE ON INFORMATION SYSTEMS (AMCIS 99), 5., 1999. *Proceedings* [...]. AIS: Milwaukee, 1999. p. 695-697.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *Censo 2010*. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: 03 mar. 2018.

JUNG, Carlos Fernando. *Metodologia para pesquisa e desenvolvimento*. 3. ed. Porto Alegre: Axcel Books, 2004. p. 158.

KASCHEK, Roland; DELCAMBRE, Lois. (ed.). *The evolution of conceptual modeling: from a historical perspective towards the future of conceptual modeling*. Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

KOMNINOS, N. *Intelligent cities: innovation, knowledge systems and digital spaces*. London: Routledge, 2002.

LOPES, Edmilson A.; MENDONÇA, Francisco. Urbanização e recursos hídricos: conflitos socioambientais e desafios à gestão urbana na franja leste da região metropolitana de Curitiba (RMC) - Brasil. In: SEMINÁRIO LATINO AMERICANO DE GEOGRAFIA FÍSICA, 6., 2010, Coimbra. *Anais eletrônicos* [...]. Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. p. 1-14. Disponível em: <http://www.uc.pt/fluc/cegot/VISLAGF/actas/tema3/edmilson>. Acesso em: 12 jun. 2018.

PEREIRA, Gabriela Viale. *Contribuição de iniciativas de cidades inteligentes no desenvolvimento humano: uma análise da percepção de agentes de centros de operações municipais no Brasil*. 2016. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2016. Disponível em:

<http://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/8307/1/000478655-Texto%2bCompleto-0.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. *Dados abertos: políticas de dados abertos*. Jun. 2018. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans/informacoes/dados/dados-abertos>. Acesso em: 23 mar. 2018.

RENNÓ, Raquel. Smart cities e big data: o cidadão produtor de dados. *URBS - Revista de Estudos Urbanos y Ciencias Sociales, Bahia*, v. 6, n. 2, p.13-24, nov. 2016. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/309652563_Smart_cities_e_big_data_o_cidadao_produto_r_de_dados_Smart_cities_and_big_data_the_citizen_as_data-maker. Acesso em: 31 jul. 2017.

REZENDE, D. A. *Planejamento de informações públicas municipais: guia para planejar sistemas de informação, informática e governo eletrônico nas prefeituras e cidades*. São Paulo: Atlas, 2005.

SALM, José Francisco; MENEGASSO, Maria Ester. Os modelos de administração pública como estratégias complementares para a coprodução do bem público. *Revista de Ciências da Administração*, Florianópolis, p. 83-104, set. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/view/2175-8077.2009v11n25p83>. Acesso em: 25 jun. 2018.

SAYÃO, Luís Fernando. Modelos teóricos em ciência da informação: abstração e método científico. *Ciência da Informação*, Brasília, v.30, n.1, jan./abr. p. 82-91, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ci/v30n1/a10v30n1.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2017.

SEIJI, Isotani; BITTENCOURT, Ig Ibert. *Dados abertos conectados*. São Paulo: Novatec Editora, 2015.

SKILLING, Hugh. An operational view. *American Scientist*, v. 52, p. 388-396, 1964. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/27839151>. Acesso em: 26 jun. 2017.

TUCCI, Carlos E. M. Urbanização e recursos hídricos. In: BICUDO, Carlos. E. de M.; TUNDISI, José Galizia.; SCHEUENSTUHL, Marcos C. Barnsley. (org.). *Águas do Brasil: análises estratégicas*. São Paulo: Instituto de Botânica, 2010. cap. 7, p. 113-128. Disponível em: <http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-6820.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2017.

VAN DEN BERG, Leo; BRAUN, Erik. Urban competitiveness, marketing and the need for organising capacity. *Urban Studies Journal Limited*, v. 36, n. 5-6, May 1999. Disponível em: <https://ideas.repec.org/a/sae/urbstu/v36y1999i5-6p987-999.html>. Acesso em: 12 jun. 2017.

ZANDBERGEN, Dorien. "We are sensemakers": the (anti-)politics of smart city cocreation. *Public Culture*, Durham, v. 29, n. 3, Sept. 2017. Disponível em: <https://doi-org.ez27.periodicos.capes.gov.br/10.1215/08992363-3869596>. Acesso em: 03 out. 2017.