



## Consórcio Mestrado

### **Integração e gerenciamento de dados urbanos:** uma proposta de aplicação em City Information Modeling

Igor Pereira Martins<sup>1</sup>

**Resumo:** O presente projeto busca relatar os referenciais e metodologias a serem utilizados na construção de um trabalho de dissertação deste autor no programa de mestrado em Gestão da Informação na Universidade Federal do Paraná. Como proposta está o aprofundamento das discussões urbanas, onde mais especificamente será feito uso da ferramenta de *City Information Modeling*. Está presente neste um breve relato acerca das questões urbanas e dos setores que envolvem essa temática. Então é relatado sobre a necessidade de novos modelos para análise dos problemas que envolvem as cidades. É apresentado, dessa forma, a ferramenta de *City Information Modeling* como uma maneira de auxiliar no desenvolvimento de novas propostas e apresentação de soluções modernas às questões relacionadas à gestão urbana. Contudo, para um funcionamento eficiente de ferramentas deste tipo se faz necessário a integração dos mais diferentes tipos de dados gerados e disponibilizados nos espaços urbanos. Desta forma são feitas propostas metodológicas para posterior desenvolvimento do trabalho final onde será gerado um modelo de integração de dados para cidades, com uma aplicação deste modelo na cidade de Curitiba e possíveis implementações em outras cidades brasileiras, aprofundando as discussões sobre *City Information Modeling* e sobre novas formas de percepção de problemas urbanos para melhor modelagem de políticas públicas.

**Palavras-Chave:** City Information Modeling. Cidades Inteligentes. Inovação Aberta.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo a importância que vem sendo dada às cidades, sua manutenção, infraestrutura e condições de vida é cada vez maior. Estima-se que apenas no Brasil cerca de 84,4% das pessoas vivem em territórios urbanos e que até o ano de 2030, 91,1% das pessoas passarão a viver em cidades (ONU, 2016). Esses dados são importantes visto que com mais pessoas vivendo no meio urbano os desafios dessas regiões serão tendencialmente maiores.

Os estudos que tangem o desenvolvimento das cidades, dessa forma, têm crescido em quantidade e qualidade de abordagem. Uma dessas abordagens se relaciona com a necessidade de criação das chamadas cidades inteligentes, que

---

<sup>1</sup>Igor Pereira Martins, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Gestão da Informação da Universidade Federal do Paraná, orientando do Prof. Dr. Ricardo Mendes Junior. E-mail [igorpemartins@gmail.com](mailto:igorpemartins@gmail.com).



são constituídas de aprimoramentos tecnológicos com a finalidade de otimizar processos urbanos e assim melhorar a qualidade de vida das populações que residem em tais localidades. (DUARTE, 2005)

Uma das metodologias utilizadas para melhores observações em espaços urbanos tem sido o conceito de City Information Modeling (CIM). Como uma variante de Building Information Modeling, ela tem sido cada vez mais utilizada para visualização 3d das cidades, através da importação de dados que podem ser observados em conjuntos dentro de modelos. (LIMA, 2016)

Porém, nem sempre tais dados estão disponíveis para importação, muitas das vezes por não serem estruturados de forma padronizada, e também não são integrados, diminuindo a capacidade de análise de movimentações das cidades. Em grande parte das pesquisas que envolvem análises computacionais nos contextos urbanos, uma das maiores dificuldades diz respeito ao tratamento dos dados, principalmente no que tange a integração destes.

Dessa forma, o trabalho a ser realizado no âmbito do mestrado de gestão de informação, é criar padrões e métodos computacionais que possam auxiliar na integração de dados urbanos de diversos tipos, podendo estes serem provenientes de serviços públicos, empresas privadas e também de mobiliários urbanos inteligentes, de forma que todos os agentes possam usufruir do resultado deste trabalho, sejam estes policymakers, planejadores ou mesmo a população em geral. Tal método de integração será aplicado a modelos de CIM, para melhores visualizações e simulações de cenários, criando os primeiros passos para a aplicação de cidades verdadeiramente inteligentes e otimizadas.

As cidades ao redor do mundo passam por cada vez mais transformações. Principalmente quando se trata de médias e grandes cidades, os desafios que surgem na gestão desses territórios por vezes escapa a capacidade das autoridades locais e regionais de observar tudo que acontece dentro dos seus espaços de atuação.

Com as tendências de metropolização, o fluxo de informações, principalmente na era da comunicação atual, crescem vertiginosamente. Demandas em diferentes áreas sociais são constantes, como na segurança pública, saúde, defesa civil, requisições de uso de transporte público e privado, construção civil, mobilidade



urbana, entre outros. Isso torna a observação desses microcosmos urbanos ainda mais difícil. (AUDIRAC, 2005)

Para que isso seja de fato controlado, de forma que então se possa desenvolver políticas públicas a seu respeito, é necessário que as gestões públicas e privadas façam uso de novas tecnologias que possam facilitar a entrega de melhores resultados para as pessoas que vivem em espaços urbanos. (HOLLANDS apud. ANDERLE e JUNIOR, 2013)

Assim, surge o conceito de City Information Modeling, ou Modelagem de Informação da Cidade, que busca criar modelos paramétricos para facilitar todo esse processo. A partir do uso de ferramentas de modelagem tridimensional, em conjunto com softwares que envolvem sistemas de informação geográfica, o tempo dispendido e a qualidade das observações realizadas melhoram significativamente. (XU et al., 2014)

Ao fazer melhores observações quanto ao funcionamento das cidades, as empresas de setores como transportes, construção civil e de segurança privada, por exemplo, têm a possibilidade de melhorar suas margens, identificando pontos ótimos de atuação, agilizando processos e prestando serviços de maior qualidade. (DAVIDOVICH, 2012)

Contudo, existe um grande problema para essas metodologias tecnicamente mais eficientes sejam de fato implementadas, que é a relação da coleta, integração e gerenciamento desses dados urbanos. Poucas iniciativas são feitas nesse sentido, dificultando mesmo que seja o início do uso de tecnologias melhores pelos gestores das cidades.

Por isso, este trabalho a ser realizado buscará criar meios efetivos para que esse primeiro passo, que diz respeito à coleta, transformação e integração do dados urbanos seja feito. Tal processo poderá passar por mecanismos de ETL (Extract, Transform, Load), para que possa ser colocado em um Data Warehouse. Mas de certa forma, com o objetivo central sendo a integração, a armazenagem centralizada pode ser discutida, dependendo de como os agentes distribuem essas informações.

Então, para que os sistemas de CIM funcionem de forma otimizada nas cidades, é indispensável o uso e coleta de dados. Com uma proposta de integração de dados urbanos que funcione de forma majoritariamente padronizada, será



possível criar visualizações de dados muito mais eficientes, que ao serem trabalhadas junto a áreas das ciências de dados, será possível identificar gargalos urbanos, em tempo real ou não, para que, por fim, a qualidade de vida dos habitantes das diversas regiões urbanas seja aumentada.

Por fim, é possível relatar que como objetivo deste trabalho está a elaboração de uma proposta para integração de dados urbanos para ser aplicada dentro da metodologia de City Information Modeling (CIM). Além disso, será possível fazer observações complementares a isso, em decorrência dos processos de pesquisa e análise.

Entre tais observações está a caracterização da ferramenta de *City Information Modeling* como metodologia de estudo e entendimento urbano e a descrição de um método de estruturação de dados urbanos como forma de facilitar o processo de integração destes. A partir das informações anteriores será construído um modelo conceitual em CIM para a cidade de Curitiba, fazendo uso de uma integração de dados funcional, e além disso será proposto um modelo similar de integração de dados urbanos e visualização de cenários a ser utilizado em outras cidades brasileiras.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Levando em consideração que a base para esta pesquisa está situada no âmbito das análises de planejamento urbano, as teorias do urbanismo ainda estarão presentes. Apesar disso, o foco do trabalho continuará sendo a gestão de informação. O urbanismo no sentido de planejamento urbano se define em organização da cidade, de forma a gerenciar todas as suas estruturas com fim de aumentar a qualidade de vida de assentamentos humanos. (ULTRAMARI, 2009)

Da mesma forma, as políticas de urbanização são caracterizadas pelas iniciativas que visam implementar ações de planejamento no contexto das cidades. Mas por outro lado as políticas de urbanização podem ser desmembradas em diversos outros tipos de políticas que são essenciais para a sua concretização. As políticas de habitação, de mobilidade urbana, de lazer, entre outras, fazem parte em sua essência das políticas que visam desenvolver os espaços urbanos. (LIMA, 2002)



Tais espaços passam por diversas transformações em suas constituições, trazendo desafios aos seus líderes e gestores. O gerenciamento de grandes cidades se torna mais difícil à medida que estas são constituídas de sistemas complexos, onde existe um efeito de escala e interações muito improvável de ser controlado e por vezes demonstra inclusive o efeito de caos. (BATTY, 2008)

Tecnologias fazem parte do futuro das cidades. O conceito de cidades inteligentes diz respeito à integração da tecnologia, em geral através da internet das coisas e de dados abertos, para que se melhore processos urbanos, assim agilizando o atendimento aos cidadãos em serviços públicos, auxiliando os diferentes governos a trabalhar na infraestrutura das cidades e tornando a vida de toda a sua população mais prática (COCCHIA, 2014)

Nesse aspecto o conceito de City Information Modeling (CIM) surge. Tal conceito deriva da ferramenta, já bastante divulgada, de Building Information Modeling (BIM). O BIM é usado majoritariamente para a construção civil, onde informações podem ser importadas em um projeto e assim, ele auxilia na simulação de cenários, otimização de custos e facilitação nos processos de análises em geral. (CORREA e SANTOS, 2015)

O conceito de CIM funciona, assim, uma forma relativamente semelhante, com a grande diferença na escala: as cidades e todos os seus aspectos. Contudo, para que as análises a partir da importação de dados seja feita, os dados urbanos a serem utilizados precisam estar disponíveis, tratados e integrados.

O ambiente da cidade é muito complicado, o que não inclui apenas um modelo estático, mas também objetos dinâmicos. Além disso, as pessoas, companhias, organizações e o transporte também devem ser levados em consideração. Uma grande quantidade de informação tem sido produzida, o que seria bastante útil para nós se fosse feito bom uso. Na era da explosão da informação, é importante separar através das massas de fontes e encontrar o que é necessário. Para efetivamente extrair os dados úteis de informação massiva, nós precisamos organizar essa informação primeiramente. CIM é um método útil para organizar a informação da cidade. (XU et al., 2014, pg. 2, tradução nossa)

Ferramentas disponíveis como o CityGML (Geography Markup Language) têm sido usados com sucesso para criar modelos tridimensionais dos elementos da cidade. Ela se constitui de um formato padrão de modelagem de dados que permite



importar e criar elementos como construções, vias públicas, uso do solo e vegetação, demonstrando seus dados. (KOLBE, 2009)

Outras plataformas vêm sendo desenvolvidas com fins específicos de modelagem da cidade. Um exemplo é o CityEngine que busca transformar dados de georreferenciamento em 2D em modelos tridimensionais das cidades. Através dele é possível criar planejamentos e visualização de cenários para realizar implementações de políticas públicas otimizadas.

Por volta do ano de 2012, um pesquisador chamado José Beirão, durante o desenvolvimento da sua tese de doutorado na Universidade Técnica de Delft (TU Delft), criou uma ferramenta chamada CityMaker em seu trabalho “CityMaker: Designing Grammar for Urban Design”. Tal ferramenta é composta de interface de análise de configuração através de um banco de dados PostgreSQL, aliado à mecanismos de visualização de formas urbanas constituído de Rhinoceros e Grasshopper. (BEIRÃO, 2012)

Contudo, o conceito empregado nesse tipo de análise ainda é bastante novo. Para além dos escassos trabalhos acadêmicos e ferramentas existentes, se faz necessário que novos estudos sejam feitos para auxiliar os planejadores urbanos a criar soluções mais eficientes para as cidades. O que existe atualmente não é suficiente para ser aplicado por órgãos públicos e organizações.

Assim, o que se tanto fala a respeito de cidades inteligentes como o futuro dos espaços urbanos continua distanciado da realidade. Os gestores não possuem ferramentas e estudos técnicos suficientes de forma que possam aplicar os conceitos discutidos. É falado sobre como a tecnologia irá auxiliar no cotidiano das pessoas e na forma como os fluxos urbanos funcionam, mas faltam trabalhos que guiem esse processo.

Este trabalho tem essa meta, por fim, pois além dos seus objetivos específicos, também servirá de aprofundamento teórico para gestões eficientes no contexto das cidades inteligentes. Ele ampliará a base de literatura acadêmica tanto em relação à City Information Modeling quando à Smart Cities e irá gerar ferramentas ou integração entre ferramentas existentes, de forma a facilitar a aplicação das técnicas em questão nos espaços urbanos brasileiros.



### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa será feita inicialmente de forma exploratória, para fim de entendimento dos diferentes conceitos que englobam a análise, como definições a respeito de cidades inteligentes, urbanismo, integração de dados e outros assuntos que possam ser pertinentes. Posteriormente, serão utilizados dados abertos que se relacionam com o contexto, podendo ser de uma cidade específica ou não, onde será analisado de que forma eles estão estruturados.

A partir do aprofundamento do estudo das relações entre os dados e os métodos de análise urbana, será observado a sintaxe ou método de construção de tais informações, fazendo uso dos dados abertos anteriormente descritos, onde será destinado algum tempo para sua compreensão de maneira integral. Além disso, levantamentos com os gestores responsáveis por tais dados podem ser feitos durante este período. Assim, deverá ser entendido a lógica que auxilia na geração de tais dados urbanos.

Após essa etapa, serão observados modelos urbanos 3d em softwares específicos para tal, apesar do fato de que existem poucos softwares desenhados especificamente para o uso de CIM, sendo em geral feito em plataformas de modelagem tridimensional georreferenciadas. Essa parte é importante para que se possa ter uma melhor noção de como uma importação e posterior integração de dados seria viável no âmbito de análises em sistemas urbanos reais.

Então, após todas as observações anteriores sendo feitas, será elaborada uma proposta de extração e transformação, para que se possa alcançar uma uniformidade nos dados a serem utilizados. Isso se dará através do uso de sintaxes próprias para informações urbanas as quais podem ser importadas de outros modelos já existentes de modelagem urbana ou gerado pelo autor. A ideia é criar, dessa forma, um método de uniformização de dados.

Por fim, a compreensão do funcionamento do processo acima mencionado, será importante para executar um processo de integração dentro do contexto da metodologia de City Information Modeling, onde se criará modelos de cidades, ou partes delas, com dados de dimensão macro e micro sendo importados, demonstrando diversas características dos espaços urbanos sob uma nova ótica de planejamento para criação de políticas públicas eficientes.



#### **4 CONSIDERAÇÕES PARCIAIS**

Como resultado das pesquisas e trabalhos a serem realizados, espera-se que haja um aprofundamento das discussões sobre o planejamento e desenvolvimento das cidades. Além disso, vai se ter uma pesquisa aprofundada sobre como criar e melhorar as condições em modelos de cidades inteligentes.

Para além dos aspectos gerais citados, o trabalho a ser realizado irá viabilizar de forma prática a integração de dados gerados a partir do contexto urbano para que assim, tais dados possam ser modelados e aplicados em sistemas que por conseguinte irão melhorar as condições de vida das populações que habitam em tais localidades.

Serão feitas propostas tecnológicas para uso institucional em órgãos públicos, prestadores de serviços, e empresas privadas em geral, além de uso em mobiliários urbanos, os quais possam trabalhar com dados de interesse urbanos, de forma que as informações resultantes das suas atuações possam ser compartilhados, mantidas as devidas ressalvas, de forma a auxiliar no planejamento das cidades, seja com dados estáticos, seja com dados coletados em tempo real.

É esperado que através da criação sistemática de modelos para estruturação de dados urbanos, se possa integrar tais dados, para então criar modelos de visualização para planejamento urbano, mais especificamente através da metodologia de City Information Modeling (CIM), a qual fará uso de tais dados para demonstrar gargalos de infraestrutura, aspectos a serem otimizados em relação à mobilidade urbana, pontos de melhoria em agrupamentos sociais, otimização na prestação de serviços públicos e planejamento de todos os tipos de serviços que possam ser oferecidos no contexto das cidades.

Por fim, será proposto a criação de um sistema, que pode ser representado através de um software facilitador de estruturação e integração de dados urbanos, o qual poderá incluir conceitos de aprendizagem de máquina e inteligência artificial, e um dicionário para planejamento de cidade inteligentes sobre a ótica de CIM, para uso conjunto dos conceitos e ferramentas de integração de dados a serem fornecidos.



## REFERÊNCIAS

- BATTY, Michael. Cities as Complex Systems: Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies. In: The Encyclopedia of Complexity & System Science. Berlim: Springer, 2008.
- BEIRÃO, J.N. CityMaker: Designing Grammars for Urban Design. Tese de doutorado (arquitetura). Delft: Delft University of Technology, 2012.
- CORREA, F. R.; SANTOS, E. T. Na direção de uma modelagem da informação da cidade (CIM). In: Encontro brasileiro de tecnologia de informação e comunicação na construção, 7, 2015, Recife. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/engineeringproceedings/tic2015/032.pdf>>. Acesso em 12/03/2018.
- DAVIDOVICH, Fany. Diferenciação da espacialidade da metrópole no Brasil: referências para a gestão. Cadernos Metrópole., [S.l.], n. 09, p. 135-163, maio 2012. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/metropole/article/view/9208/6823>>. Acesso em: 12/03/2018.
- ONU. Mais de 90% da população brasileira viverá em cidades em 2030. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2016/10/1566241-mais-de-90-da-populacao-brasileira-vivera-em-cidades-em-2030>>. Acesso em 06/03/2018.
- ANDERLE, Daniel Fernando, JUNIOR, Vanderlei Freitas. A utilização da Tecnologia da Informação nas “Smart Cities” – um estudo bibliométrico. Santa Catarina, 2013. Disponível em: <[http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/artigo\\_-\\_a\\_utilizacao\\_da\\_tecnologia\\_da\\_informacao\\_nas\\_smart\\_cities\\_-\\_um\\_estudo\\_bibliometrico.pdf](http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/artigo_-_a_utilizacao_da_tecnologia_da_informacao_nas_smart_cities_-_um_estudo_bibliometrico.pdf)>. Acesso em: 10/03/2018.
- AUDIRAC, Ivonne. Information Technology and Urban Form: Challenges to Smart Growth. In: International Regional Science Review, Vol 28, Edição 2, 2005.
- COCCHIA, A. Smart and Digital City: A Systematic Literature Review. In: DAMERI, R. P., ROSENTHAL-SASBROUX, C. (eds) Smart City. Progress in IS. Cham: Springer, 2014.
- DUARTE, Fábio. Cidades inteligentes: inovação tecnológica no meio urbano. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 122-131, Mar. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392005000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392005000100011)>. Acesso em: 07/03/2018.
- KOLBE, T.H. Representing and Exchanging 3D City Models with CityGML. In: Lee J., Zlatanova S. (eds) 3D Geo-Information Sciences. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Berlin: Springer, 2009.
- LIMA, João Ademar de Andrade. Urbanismo como ciência, técnica e arte: sua política e sua proteção legal. Arquitextos. São Paulo: Vitruvius, ano 03, n. 027.04, 2002. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/03.027/760>>. Acesso em: 07/03/2018.
- LIMA, Mariana Quezado Costa. Limites e possibilidades do City Information Modeling (CIM) em planejamento urbano. In: IV Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Porto Alegre, 2016. Disponível em: <<http://www.anparq.org.br/dvd-enanparq-4/sessao%2014/s14-05-lima,%20m.pdf>>. Acesso em: 07/03/2018.
- ULTRAMARI, Clóvis. Significados do urbanismo. In: Pós v.16 n.25. São paulo: USP,



2009. Disponível em:

<<https://www.revistas.usp.br/posfau/article/download/43614/47236>>. Acesso em: 13/03/2018.

XU, Xun et al. From building information modeling to city information modeling.

Journal of Information Technology in Construction (Itcon). 2014. Disponível em:

<[https://www.itcon.org/papers/2014\\_17.content.02130.pdf](https://www.itcon.org/papers/2014_17.content.02130.pdf)>. Acesso em: 10/03/2018.