

O CIM PARTICIPANDO DA BASE DE CRIAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES

Alexander Rodrigues Justi

Dr. Gustavo Alexandre Cardoso Cantuária (UniCEUB)

Dra. Regina Coelli Ruschel (Unicamp)

Linha de pesquisa: Cidade, infraestrutura urbana, tecnologia e projeto

RESUMO

A estrutura principal de estudos e discussões sobre Cidades Inteligentes é baseada nas possibilidades tecnológicas que uma cidade pode utilizar para melhoria do Planejamento Urbano, da Governança, da Mobilidade, da Educação, da Saúde, na geração de novos negócios, da energia eficiente unida à sustentabilidade e cidadãos satisfeitos e felizes. A participação de tecnologias como o BIM (Building Information Modeling), o CIM (City Information Modeling), o GIS (Geographic Information System) e Gêmeos Digitais permitem que essas cidades entrem num patamar mais avançado de uma cidade realmente inteligente, com usos de outras tecnologias abarcadas como a Realidade Virtual, Realidade Mista, Realidade Aumentada, Nuvem de pontos, IoT, 5G, Blockchain, entre outras. Com elas, passamos a ter real controle de uma cidade através de um clone virtual em 3D e toda base de dados de informações agregada à mesma, permitindo que essa base de dados integrada possa ser usada pela gestão pública, pela iniciativa privada e pela população.

Palavras-chave: BIM. CIM. Gêmeos Digitais. Cidades Inteligentes.

ABSTRACT

The main structure of studies and discussions on Smart Cities is based on the technological possibilities that a city can use to improve Urban Planning, Governance, Mobility, Education, Health, generating new businesses, efficient energy combined with sustainability and satisfied and happy citizens. The participation of technologies such as BIM (Building Information Modeling), CIM (City Information Modeling), GIS (Geographic Information System) and Digital Twins allow these cities to enter a more advanced level of a truly intelligent city, using other technologies encompassed such as Virtual Reality, Mixed Reality, Augmented Reality, Point Cloud, IoT, 5G, Blockchain, among others. With them, we now have real control of a city through a 3D virtual clone and all the information database added to it, allowing this integrated database to be used by public management, by the private sector and by the population.

Keywords: BIM. CIM Digital Twins. Smart Cities.

1 INTRODUÇÃO

As cidades inteligentes são consideradas todas as cidades que possuem um pensamento coletivo em busca de respostas aos problemas urbanos em todos os seus aspectos sociais, econômicos, ambientais, políticos e urbanos. O pensamento de ações e tecnologias que tornem a cidade sustentável e que integre o público com

o privado, oferecendo à população acesso a informações e serviços de maior qualidade, com maior eficiência e com menos desperdício do dinheiro público.

Cidades Inteligentes se utilizam de tecnologias de informação e comunicação para compartilhar informações com o público e gerar mais eficiência operacional e qualidade de vida para a população. Nas Cidades Inteligentes, não apenas os governantes ditam a dinâmica da cidade para melhorar suas funções urbanas, mas também a população, entidades de classe, agentes públicos e empresas, que podem somar dados ao sistema por meio da conectividade.

De acordo com a FGV (Fundação Getúlio Vargas), no texto O que é uma cidade inteligente? “Segundo a União Europeia, as Smart Cities são sistemas de pessoas interagindo e usando energia, materiais, serviços e financiamento para catalisar o desenvolvimento econômico e a melhoria da qualidade de vida”.

De acordo com o relatório preliminar sobre cidades inteligentes para o ano de 2014, gerado pela ISO (International Organization for standardização FOR STANDARIZATION) (2015, p. 5), os principais benefícios de uma cidade inteligente podem ser uma melhor governança da cidade, um meio ambiente melhor para a população, uma infraestrutura mais inteligente, serviços melhores e mais convenientes aos cidadãos e uma economia mais dinâmica.

A introdução das tecnologias BIM, GIS, CIM e Gêmeos Digitais dentro da base de criação de cidades inteligentes é algo que deve ser considerado como pré-requisito para a criação de uma cidade inteligente. Trabalhar a inclusão de novas tecnologias em uma cidade permanecendo no conceito de informações não integradas numa mesma base de dados não atualizável é a mesma coisa que dizer que várias ações serão geradas e executadas por pessoas diferentes, a partir de levantamento de dados e bases diferentes do mesmo local. Em resumo, teremos informações conflitantes por não terem sido feitas pelas mesmas pessoas. Para piorar, tal situação demonstra que esforços podem ser gerados em duplicidade, e com informações distintas, podendo gerar dados descontraídos e investimentos desnecessários sobre algo já realizado por outra ação paralela sobre o mesmo assunto.

A atual base de dados da maioria das cidades ainda é 2D, textual, numérica e gráfica. Sem contar que existem várias bases de dados distintas, levantadas por métodos diferentes e armazenadas em locais também diferentes.

A ideia de agregar todas as informações em uma única base de dados integrada através de um modelo 3D da cidade permite que todos que precisem das

informações da cidade, seja agente público, da iniciativa privada ou até mesmo o cidadão comum, possam achar informações de qualidade através da visualização 3D de um clone digital da cidade, e com a possibilidade de ter mais inteligência criando, a partir do clone digital, um gêmeo digital com sensores espalhados que irão reagir, em tempo real, no modelo digital 3D da cidade.

Para tal, a ideia de usar o CIM para integrar todas as informações é a base principal deste manuscrito. A união principal das tecnologias BIM e GIS permitirá que o CIM possa ser utilizado em sua amplitude, permitindo uma única base de dados de todas as informações da cidade.

De acordo com Amorim (2016, p. 486), o CIM tem um papel de muita importância como indutor da criação de cidades inteligentes, sendo que conceitos e aplicações podem ser considerados complementares. A adoção da modelagem CIM de uma cidade pode ser uma estratégia para melhoria da infraestrutura e dos serviços prestados aos habitantes, visando alcançar o status de cidade inteligente.

2 PROBLEMÁTICA

A falta de comunicação integrada entre os agentes públicos é bastante conhecida pela própria gestão pública e pelos cidadãos. Na tentativa de buscar algum tipo de informação, qualquer pessoa se vê perdida num emaranhado de legislações diferentes, de agentes públicos diferentes com bases de dados também diferentes. Essa descentralização de informações faz as pessoas perderem tempo em busca das informações corretas em locais distintos. Isso ajuda no aumento de gastos desnecessários em obras de manutenção corretiva, retrabalhos, quantitativos de obras com excessos, orçamentos superfaturados, aumento dos prazos de aprovação de projetos etc.

Em conjunto a todos esses problemas, podemos juntar situações de falhas de interpretação da legislação, em projetos, na leitura de informações. O fator humano deve ser fortemente considerado, principalmente onde cada um faz sua parte e não olha para o lado para ver se o seu par já fez algo igual ou semelhante. Com isso, gasta-se tempo e dinheiro em refazer algo já realizado. Como exemplo, podemos citar a realização de levantamento aerofotogramétrico de uma região da cidade por 2 vezes, por secretarias de Governo diferentes, pois ambas não sabiam da execução do trabalho realizado pela outra secretaria. Dessa maneira, o alto investimento

realizado por uma das secretarias acabou sendo duplicado pelo Governo. Desperdício completo do dinheiro público, que poderia ser usado para outras necessidades.

Chegar ao status de cidade inteligente é algo que precisa ser preparado com planejamento de longo prazo. Para chegar ao uso das diversas tecnologias em prol da cidade é necessário conhecê-la a fundo, ter todos os seus dados disponíveis e atualizados. E mesmo assim, sendo necessário sempre mantê-los atualizados e integrados. O grande desafio de levantar todas as informações da cidade, sejam seus projetos e obras, suas edificações, seus equipamentos urbanos, suas informações sobre saúde, economia, população etc., demandará de muitos esforços, investimentos e acordos.

3 TECNOLOGIAS BASE PARA UMA CIDADE INTELIGENTE

Diversas tecnologias podem ser consideradas no contexto de uma cidade inteligente, porém iremos discutir as tecnologias de base para a construção de uma. Toda e qualquer tecnologia depende de informações, de uma base de dados adequada para gerar resultados de análise, de resposta, de pesquisa ou ações. Dessa maneira, podemos iniciar essa discussão afirmando que se essa base de dados for falha, por consequência, seus resultados também serão.

Se uma base de dados de uma cidade for descentralizada, onde cada agente público tem autonomia de levantar as informações da maneira que desejar, com a metodologia que achar mais adequada, e por grande parte das vezes conta com uma questão de preço total do investimento ao invés de considerar sua qualidade, algo bastante comum usado no Brasil através de contratação por pregões eletrônicos, onde se considera o preço mais baixo como elemento principal de contratação, temos uma quantidade enorme de dados gerados com imprecisão e/ou com duplicidade espalhados por diversos municípios brasileiros.

Considerando apenas o contexto de projetos, obras e operações envolvendo arquitetura e engenharia, iremos encontrar diversos levantamentos realizados por procedimentos antigos e imprecisos, feitos através de equipamentos com precisão contestável ou que dependam da leitura humana, podendo gerar algum tipo de erro.

Equipamentos de precisão com uso de tecnologias como scanner a laser, cuja precisão é de milímetros, ou uso de nuvem de pontos que permitem a reprodução

exata do local levantado incluindo as texturas do local, oferecendo informações de curvas, inclinações, tamanhos e até mesmo objetos que estão posicionados no local, mas que não seriam levantados devido à sua complexidade, podem fazer parte de um novo relatório ou histórico para futuro controle ou até mesmo manutenção.

Algumas cidades possuem seu histórico de projetos e obras arquivados através de desenhos de arquitetura e engenharia, onde em alguns casos, pela idade da cidade e pela falta de condições para a informatização dessas informações, ainda constam em papel. Em grande maioria dos casos, as cidades já possuem condições de ter seus projetos digitais, vetorizados em 2D através de softwares CAD. Apesar disso, não é a realidade de todas as prefeituras. A dificuldade financeira de cidades pequenas as limita bastante.

Ultrapassadas as barreiras financeiras, oferecer tecnologias como o BIM e o GIS, é um avanço para todas essas prefeituras por conta dos benefícios que elas podem oferecer para melhoria dos resultados e acesso às informações de uma cidade.

O BIM é uma metodologia de trabalho que se usa de uma tecnologia de representação gráfica em 3D de edifícios, incorporando um banco de dados central com todas as informações do projeto (arquitetura, estrutura, instalações prediais), gerando dados que serão úteis no orçamento, no planejamento de obra, na execução da obra, na fabricação e na manutenção predial. Essa plataforma de trabalho vem a substituir o sistema CAD (Computer Aided Design) de desenvolvimento de projetos em 2D através de softwares de desenhos vetoriais. De acordo com Andrade e Ruschel apud Eastman (2009, p. 603) é “uma tecnologia de modelagem e um grupo associado de processos para produção, comunicação e análise do modelo de construção”.

É uma metodologia colaborativa direcionada para o setor AECO, que assegura um processo de trabalho inteligente amparado em um modelo único tridimensional. Com essa metodologia, todas as disciplinas envolvidas na indústria da construção terão ferramentas tecnológicas para planejar, projetar, construir, gerenciar e operar obras de infraestrutura e edificações comerciais, industriais ou residenciais.

Como tecnologia complementar ao BIM para a geração do CIM, a tecnologia GIS aparece, cronologicamente, quase na mesma época do BIM. Em 1967, através do geógrafo britânico Roger Tomlinson, surgiu o primeiro sistema GIS que conhecemos. O acrônimo identificado como GIS significa Geographic Information

System, cuja tradução ao português oferece outro acrônimo identificado como SIG (Sistema de Informação Geográfica).

De acordo com o IBGE (2017, p. 8), “Um dado geográfico ou geo-espacial ou georreferenciado é um dado espacial em que a dimensão espacial está associada à sua localização na superfície terrestre, em determinado instante ou período de tempo.”

Dessa maneira, podemos criar diversos conjuntos de dados específicos sobre uma cartografia. Cada conjunto de dados específicos irá gerar uma camada de informações isoladas da outra, tendo a cartografia como base de referência geográfica. O GIS irá trabalhar com a manipulação das informações desses dados específicos, podendo trabalhar com vetores, imagens raster ou com ambas, sendo uma das principais ferramentas utilizadas no Geoprocessamento.

O GIS é um sistema que processa diversos dados geográficos e não geográficos para análise espacial e de superfícies. O GIS é “um banco de dados indexados espacialmente, sobre o qual opera um conjunto de procedimentos para responder a consultas sobre entidades espaciais.” (SMITH et.al.,1987. p. 13-31).

A integração entre essas duas tecnologias é o corpo principal para a criação do CIM como tecnologia e metodologia de trabalho baseado na união de diversas tecnologias.

Para melhorar o desenvolvimento de projetos urbanos e melhorar a eficiência do gerenciamento das cidades, temos a possibilidade de unir as duas tecnologias (BIM e GIS) para formar uma solução de integração do sistema de banco de dados das edificações e obras com o sistema de banco de dados das informações geográficas, formando um conjunto de dados de maior qualidade para que os agentes públicos possam trabalhar com maior eficiência e a população possa usufruir de informações da sua própria cidade ou região.

O BIM trabalha com modelos 3D das obras e edificações, enquanto o GIS trabalha, na maioria das vezes, baseados em informações baseadas em textos, números e gráficos 2D. Dessa maneira, podemos considerar que o próximo passo do GIS é trabalhar em 3D oferecendo a mesma base de dados dentro de modelos tridimensionais das cidades, permitindo uma análise espacial completamente diferente da situação atual, que se lê ou interpreta os dados através de legendas coloridas sobrepostas a mapas.

ao associar dados SIG com um conjunto de modelo tridimensionais inteligentes (BIM), atingindo assim o nível 3 de maturidade BIM toda a movimentação do ambiente virtual passa a ser progressivamente simulada. Essa interação entre BIM e SIG é possível de maneira que uma ferramenta complementa a outra, ou seja, enquanto o SIG analisa os objetos e os pontos de interesse que se apresentam no ambiente, o sistema BIM atua na criação de um ambiente virtual inteligente.

Portanto, o BIM tem como função complementar o serviço prestado pelas ferramentas SIG, em que a primeira tem o foco em um ambiente interno com um alto Level of Detail (LOD – Nível de detalhamento) e o segundo foca no ambiente externo com um baixo LOD.

Ao combinar BIM e SIG, utilizando os formatos IFC para exportar os dados BIM e uma extensão do CityGML para aderir a semântica e as propriedades do IFC e possível integrar estas ferramentas. (CARDOSO et al., 2019, p. 4-7).

O GIS atua numa escala muito maior que o BIM, podendo trabalhar na escala no planeta inteiro. Já o BIM, trabalha numa escala bem menor, sendo a escala da edificação ou da obra.

A integração é feita através da união dos arquivos IFC provenientes do BIM e dos arquivos CityGML provenientes do GIS. Apenas algumas condições de ajuste de semântica são necessárias para que os modelos se integrem perfeitamente. Apesar disso, já existem sistemas que conseguem integrar os arquivos de ambas as tecnologias gerando um modelo CIM completo de uma cidade, como exemplo, o software chinês SuperMAP, que permite a leitura de múltiplas fontes de dados tanto em 2D quanto em 3D para gerar um modelo completo com informações de uma cidade.

O CIM nasceu da junção do BIM e o GIS trazendo amplas possibilidades de aperfeiçoamento ao urbanismo. O CIM pode ser considerado uma tecnologia em larga escala para ajudar a promover um melhor planejamento urbano e uma gestão urbana aprimorada, com mais eficiência da atuação dos agentes públicos na manutenção, operação e monitoramento de uma cidade.

O CIM é um termo recente, lançado em referência ao BIM, no qual Almeida e Andrade (2018, p. 28) fizeram “[...] um câmbio entre Building (construção/edifício) e city/urban (cidade ou urbano)” fazendo relação direta às cidades e ao urbano.

“O CIM tem sido apontado por alguns autores como uma extensão do conceito de BIM para o espaço urbano.”, sendo a integração de conceitos de CIM e de Cidades Inteligentes na configuração de uma cidade virtual, seria a reunião de

duas grandes aplicações ou sistemas urbanos digitais junto com seus bancos de dados. (AMORIM, 2015, p. 87).

O CIM, em sua acepção semântica de cidade, há que pertencer a um controle público, para realmente ser efetivo. É desejável que congregue iniciativas privadas para a consecução de determinadas atividades, mas seu propósito deveria ser a serventia a uma municipalidade (ou menor unidade administrativa, eventualmente) e, por consequência, aos cidadãos. (ALMEIDA; ANDRADE, 2016, p. 4).

Uma cidade digital é formada por informações textuais, numéricas e gráficas. Nesse último caso, sendo elas em formato 2D e 3D através de nuvem de pontos, imagens, vídeos, modelos BIM, gráficos etc. Com isso, podemos considerar, em união aos diversos pensamentos sobre o CIM, que é uma tecnologia integradora de outras tecnologias. Ainda é possível unir a esse pensamento, a integração de tecnologias complementares como a Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (AI), BigData, Cloud, 5G, Block Chain entre outras.

De acordo com Xu et al. (2014, p. 292-307), o CIM é compreendido como a junção do BIM com o GIS. E para isso acontecer, a coleta de dados para a criação de um modelo CIM parte da base de dados de modelos BIM, contendo dados de uma edificação ou obra através do padrão IFC e da base de dados de informações geográficas GIS, cujo padrão é CityGML que contém dados externos à edificação. Juntando os dados, formamos o CIM.

O passo seguinte depois de existir um clone digital completo da cidade, com uma base de dados integrada, é a criação do gêmeo digital da cidade. Com o advento da IoT (Internet of Things - Internet das Coisas), os Gêmeos Digitais usam tecnologias que permitem que as cidades fiquem mais inteligentes não só do ponto de vista tecnológico, mas também do social. Pode ser definido como o estágio final da aplicação do CIM (City Information Modeling) associado ao BIM (Building Information Modeling).

Os Gêmeos Digitais são réplicas virtuais fiéis ao objeto físico. No caso das edificações, são cópias exatas de prédios residenciais ou comerciais, casas ou obras de infraestrutura, que são a base do BIM.

No caso das cidades, é a réplica virtual de uma cidade e tem relação direta com as Cidades Inteligentes, que fazem uso das tecnologias para tornar a vida dos seus habitantes mais facilitada, como também maior eficiência na gestão administrativa do município.

Para a criação de um gêmeo digital, é necessário ter uma representação digital idêntica da realidade. Essa representação digital pode ser de um ativo, de um processo ou de um sistema. Para que seja considerado um gêmeo digital, e não apenas um modelo digital, é necessário que exista um banco de dados integrado com informações vinculadas ao modelo, podendo ser textuais, numéricas, imagens, vídeos etc. Além disso, deverá responder, em tempo real, a situações que acontecem na realidade, respondido através de sensores. Dessa maneira, através de sincronização contínua de múltiplas fontes, podemos observar no modelo digital, o que acontece no mundo real, prevenindo situações, otimizando performance ou atendendo à manutenção.

Hoje, se faz necessário um controle mais próximo das cidades, através de meios digitais que nos permitam ter agilidade e assertividade na tomada de decisões. As cidades estão em constante crescimento e podemos considerá-las como um organismo vivo e em constante transformação com mudanças frequentes. Com a possibilidade da criação de um gêmeo digital de uma cidade será possível prever as mudanças, fazer testes e simulações, trabalhar uma manutenção preditiva e interagir com outras infraestruturas.

Para isso, o uso de diversos tipos de sensores aplicados às estruturas, à infraestrutura e aos equipamentos urbanos da cidade devem ser implantados para que respondam dentro do modelo digital.

O BIM e os Gêmeos Digitais são caminhos para tornar as cidades mais inteligentes do ponto de vista do uso da tecnologia, mas também no atendimento das demandas sociais de sua população. A metodologia BIM, que começou a revolucionar a indústria construtiva, foi também ampliada para permitir grandes transformações no urbanismo por meio do CIM, com melhor planejamento urbano, controle e monitoramento das cidades. Essa atuação mais responsiva, que os gestores públicos podem conquistar com a modelagem das cidades, rende também mais economia de tempo, dinheiro e qualidade de vida para a população.

Sendo uma ponte entre o mundo virtual e o físico, na indústria construtiva, os Gêmeos Digitais encontram no BIM a plataforma perfeita para permitir análises e simulações que vão prever desempenho e até problemas antes da manifestação no objeto físico.

Associado ao BIM e ao CIM, essa coleta de informações do Gêmeos Digitais possibilita também a compatibilização de aspectos físicos com os sociais, com

aplicações no planejamento urbano, gestão urbana, bem como no monitoramento e controle das demandas da cidade.

Os Gêmeos Digitais associados ao CIM vão permitir maior colaboração entre os diversos ativos em BIM, que vão ajudar em uma melhor atuação dos agentes públicos, assim como mais transparência no atendimento das demandas da população.

Com os gêmeos digitais em uma Cidade Inteligente, é possível promover mais apoio para serviços públicos, como a mobilidade urbana, Saúde, Educação e até entender melhor a performance de cada um dos setores, porque facilita a atualização de dados.

Os gêmeos digitais são considerados a última fase de digitalização de uma cidade. A base de dados está completa, atualizada, integrada e disponível para ser utilizada pelo poder público, pela iniciativa privada e pela população. Com isso, novas tecnologias podem se aproveitar dessa base de dados fiel, que reage em tempo real, a grande maioria das situações que acontecem na cidade.

4 A NOVA BASE PARA CRIAÇÃO DE CIDADES INTELIGENTES

Juntando todas as tecnologias citadas, permitimos que a criação de cidades inteligentes seja feita a partir de dados mais precisos e atualizados, sem a preocupação de falhas de interpretação humana.

A partir de um clone 3D da cidade, unida de informações centralizadas que antes eram de bases de dados distintas, permitirá informações de qualidade para serem utilizadas pela gestão pública na tomada de decisões mais assertivas e ágeis em prol da população. Além disso, a iniciativa privada poderá se utilizar dessa mesma base de dados e oferecer novas ideias e novas tecnologias para benefício de todos, dando comodidade e mais controle sobre a vida urbana.

Passamos a ter um novo olhar sobre a cidade, sendo uma nova maneira de enxergar e analisar as coisas, num contexto de ambiente virtual em 3D, com a existência de uma réplica digital de toda a cidade, seus edifícios, suas ruas, sua infraestrutura enterrada e suas informações sobre diversos assuntos que fazem uma cidade existir, ser regrada, ser controlada e ser pensada.

A possibilidade de ter um novo tipo de pensamento sobre o espaço urbano, com múltiplas visões diferentes do mesmo espaço, irá permitir ter uma cidade mais

planejada, melhor pensada. Nesse contexto, ser uma cidade inteligente não é apenas ter vínculo às tecnologias, mas sim, ter condições de encontrar as melhores soluções para os mais variados problemas que ela enfrenta no seu dia-a-dia como um ser vivo.

Ter um modelo CIM da cidade passa a ser uma condição base para criação de cidades inteligentes, com a finalidade de conseguir extrair todas as opções e soluções de um modelo virtual 3D da mesma, e por fim, ter concentrado em um único local todas as informações que, até então, eram descentralizadas e espalhadas em diversas secretarias, órgãos de governo e concessionárias.

5 CONCLUSÃO

A criação de cidades inteligentes é assunto discutido amplamente pelo mundo inteiro com a intenção de melhorar a vida das pessoas nas cidades. A busca de respostas de melhores soluções para os problemas dessas cidades depende da troca de informações com quem já tentou em momento anterior. Isso é necessário para saber traçar os rumos em busca da condição de uma cidade realmente inteligente, sabendo que caminhos tomar e quais evitar.

Países como o Brasil ainda estão traçando seu caminho e buscando referências de quem já fez e pode ensinar algo, como o exemplo das cidades de Cingapura e Shangai. Ambas as cidades já desenvolveram um ecossistema de cidades inteligentes baseado em muito planejamento, muita discussão e muita tecnologia. Atualmente, essas cidades podem ser encontradas com seus gêmeos digitais permitindo acesso facilitado a diversas tecnologias que dão apoio à gestão pública, iniciativa privada e cidadãos.

A experiência deles deu certo, porém, muitos desafios e percalços tiveram que ser ultrapassados para chegarem ao ponto que estão atualmente. As dificuldades de levantamentos de informações, atualização de dados, acordos políticos, alto investimento financeiro, permanente preocupação em atualização de tecnologias, são algumas das preocupações que tiveram que assumir para chegarem ao resultado de cidade inteligente de referência.

Aquelas cidades que estão na busca de se tornarem cidades inteligentes não podem apenas trabalhar baseados em novos projetos de arquitetura, engenharia e urbanismo. Não podem apenas pensar em inclusão de novos serviços vinculados à internet. Não podem apenas pensar em serem cidades mais sustentáveis. Precisam

olhar para sua raiz, para o seu passado, e conhecer cada curva de rua, cada poste de luz, cada telefone público, cada ralo, cada tubulação, cada material utilizado em suas obras. Em resumo, precisa saber, em detalhes, sobre tudo que existe nessa cidade.

Fazer esse dever de casa da cidade conhecer a si própria, não vale a pena ser feito da maneira antiga, onde cada um faz sua parte. É preciso ter um pensamento de trabalho integrado e colaborativo, para que sua gestão também trabalhe sob a mesma ótica.

Adicionar as tecnologias BIM, GIS, CIM e Gêmeos Digitais na base de criação de cidades inteligentes é a maneira, realmente inteligente, de obter melhores resultados, com mais qualidade e de forma mais ágil.

O BIM irá permitir que todas as edificações e obras existentes sejam levantadas em 3D com todas as informações sobre posicionamentos, materiais, redes, objetos etc. Essa modelagem irá permitir que se acessem informações completas dessas edificações, podendo ainda incluir questões sobre legislação como afastamentos, cotas, altura máxima das edificações, entre outras. Com modelos BIM espalhados pela cidade digital, será possível analisar diversas coisas sobre a cidade, incluindo análises e projetos de reestruturação urbana, de prevenção de acidentes naturais como enchentes, ilhas de calor, etc.

Trabalhando com o GIS teremos toda a base de dados textual, numérica e gráfica complementando com informações que não podem ser modeladas em 3D sobre a cidade, como informações sobre a população, uso do espaço público e urbano, tráfego, comércio, indústrias, residências etc.

Colocando ambos dentro de um mesmo ambiente 3D criamos o modelo CIM da cidade, e agregamos mais informações de várias outras fontes de dados como nuvem de pontos, imagens aerofotogramétricas, realidade virtual, realidade mista e realidade aumentada. Aplicando em conjunto com outras tecnologias como a AI (Inteligência Artificial), 5G, Cloud, Blockchain e IoT passamos a usar o enorme banco de dados da cidade que estará vinculado ao modelo digital 3D da cidade para criação de soluções para a própria cidade.

Por fim, a aplicação de diversos sensores permitirá a criação de um Gêmeo Digital da cidade para dar maior controle sobre a mesma, respondendo em tempo real no modelo CIM os problemas da cidade e permitindo análise rápida e tomada de decisões mais ágeis e assertivas através da réplica virtual da cidade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A.S.; ANDRADE, M. **CIM OU NÃO?** Considerações sobre city information modeling. Espaços e fronteiras da Modelagem da Informação da Cidade (CIM): Conceitos e teorias, p. 4, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Fernando_Almeida23/publication/305766451_CIM_ou_nao_Consideracoes_sobre_City_Information_Modeling/links/579f93eb08aec1c72156636/CIM-ou-nao-Consideracoes-sobre-City-Information-Modeling.pdf. Acesso em: 04 jun. 2019.

_____. Considerações sobre o conceito de city information modeling. In **Situ – Revista Científica do Programa de Mestrado Profissional em Projeto, Produção e Gestão do Espaço Urbano**, 4(1), São Paulo, 2018, p. 21-38. Disponível em: <http://revistaseletronicas.fiamfaam.br/index.php/situs/article/view/633#:~:text=%C3%80%20medida%20que%20as%20cidades,se%20mais%20sofisticadas%20e%20volumosas.&text=Esta%20vis%C3%A3o%20sist%C3%AAmica%20das%20redes,CIM%20%E2%80%93%20City%20Information%20Modeling>). Acesso em: 02 ago. 2019.

AMORIM, A. L. **Discutindo City Information Modeling (CIM) e conceitos correlatos**: Gestão e Tecnologia de Projetos. São Paulo. v. 10. n. 2, p. 87, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283517099_Discutindo_City_Information_Modeling_CIM_e_conceitos_correlatos. Acesso em: 22 mai. 2019.

_____. Cidades inteligentes e City Information Modeling smart cities and City Information Modeling. SIGraDi 2016b, **XX Congresso f the Iberoamerican Society of Digital Graphics 9-11**, Buenos Aires, Argentina, 2016b. p. 486. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311583249_Cidades_Inteligentes_e_City_Information_Modeling_Smart_Cities_and_City_Information_Modeling. Acesso em: 04 jun. 2019.

ANDRADE, M.L; RUSCHEL, R.C. BIM: conceitos, cenário das pesquisas publicadas no Brasil e tendências, **SBQP**, 2009, p. 603. Disponível em: <https://www.iau.usp.br/ocs/index.php/SBQP2009/SBQP2009/paper/view/166>. Acesso em: 21 set. 2020.

CARDOSO, A. *et al.* Development of BIM. Concept applied to project of substations integrated with the Geographic Intelligence System (GIS) – **XXV Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica**. 2019, p. 4-7. Disponível em: <http://www.bvr.com.br/snptee/xxvsnptee/public/GTL/3963.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2020.

FGV (Fundação Getúlio Vargas). **O que é uma cidade inteligente?** Disponível em: <https://fgvprojetos.fgv.br/noticias/o-que-e-uma-cidade-inteligente>. Acesso em: 14 nov. 2020.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Avaliação da qualidade de dados geoespaciais: **Manuais Técnicos em Geociências**, No. 13, 2017, p. 8. Disponível

em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101152.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.

ISO (International Organization for Standardization). Smart City. Preliminary Report 2014. **ISO/IEC**. Geneva Switzerland, 2015. Disponível em: https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/developing_standards/docs/en/smart_cities_report-jtc1.pdf. Acesso em: 27 dez. 2020.

SMITH, T.R *et al.* Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems, **International Journal of Geographical Information Systems** – Volume 1, p. 13-31, 1987. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02693798708927790?journalCode=tgis19>. Acesso em: 23 dez. 2020.

XU, X.; DING, L.; LUO, H.; MA, L. From building information modeling to city information modeling. **Journal of Information Technology in Construction**, 16v. 19, p. 292-307, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/302415237_From_building_information_modeling_to_city_information_modeling. Acesso em: 04 mar. 2019.