

POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES NO USO DO BIM PARA A MODELAGEM DA INFORMAÇÃO APLICADA AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL: O CASO DE ANTONINA/PR

Rebeca Graciano Roesle¹

Felipe Flügel Hill²

Augusto Pimentel Pereira³

RESUMO

Ferramentas de modelagem da informação são grandes aliadas no processo de planejamento, gestão e monitoramento de territórios, especialmente agora, durante a revolução comunicacional. Cada vez mais se faz necessário desenvolver estudos que ampliem os conhecimentos e as possibilidades acerca da utilização e da aplicação dessas ferramentas no âmbito urbanístico e regional. Dentre as tecnologias mais difundidas atualmente, o GIS e o BIM, há um intervalo de escala. Enquanto um tem especialidade em aspectos regionais, o outro tem especialidade em edificações. Entre estes dois domínios está a escala da cidade. O presente estudo buscou gerar mapas temáticos de um bairro, o Centro Histórico de Antonina/PR, o que é geralmente feito através de softwares GIS, com uma ferramenta BIM. O resultado demonstrou que é possível, sim, utilizar ferramentas BIM para tal finalidade, ainda que não seja esta sua vocação. Mais ainda, demonstrou que o aprofundamento de detalhes que o BIM permite pode trazer interessantes possibilidades a um modelo de território que seja gerado a partir de uma ferramenta desta tecnologia. Mas dentre todas as conclusões, aquela que resulta como mais forte é que de fato, não há como substituir uma ferramenta pela outra.

Palavras-chave: BIM. GIS. Planejamento Urbano. Gestão Urbana. TIC's.

¹ Aluna do 5º período do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAE Centro Universitário. Bolsista do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2018-2019). *E-mail*: rebeca.graciano@mail.fae.edu

² Aluno do 5º período do curso de Arquitetura e Urbanismo da FAE Centro Universitário. Voluntário do Programa de Apoio à Iniciação Científica (PAIC 2018-2019). *E-mail*: felipeflugelhill@gmail.com

³ Mestre em Gestão Urbana pelo Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana da PUCPR e em Políticas e Estratégias Ambientais e Territoriais pela Sustentabilidade e o Desenvolvimento Local, pela Faculdade de Economia da Universidade de Ferrara (ITA). Professor da FAE Centro Universitário. *E-mail*: augusto.pereira@fae.edu

INTRODUÇÃO

As cidades passam a existir a partir do momento em que os seres humanos começam a se organizar em sociedade e estabelecer assentamento em um só lugar. Com isso, as aglomerações foram sofrendo mutações ao longo do tempo, se adaptando com as necessidades às quais eram submetidas. Em meados do século XIX, as cidades já estavam se consolidando e conversando entre si. Entretanto, foi no século XX que ocorreu o auge do crescimento das cidades, verticalizando os edifícios e um ritmo urbano mais acelerado (BENEVOLO, 2015).

Ao longo desse processo evolutivo das cidades, as tecnologias estiveram diretamente ligadas com a capacidade do ser humano em realizar os assentamentos e garantir sua qualidade de vida, eficiência e produtividade (BULU, 2014; WEISZFLOG, 2015). Na contemporaneidade, ou seja, no meio técnico-científico-informacional, definido e caracterizado por Santos (2008), as tecnologias se infiltraram nas dinâmicas da vida humana e no espaço urbano (DUARTE e FIRMINO, 2011). Na revolução comunicacional, essas tecnologias são aquelas que conhecemos por tecnologias da informação e comunicação (TIC's). No âmbito da arquitetura e do planejamento urbano, existem ferramentas específicas que dão suporte aos profissionais da área, para que possam atuar na construção e no planejamento de edifícios e cidades. Assim, a pesquisa se baseia no uso dessas ferramentas digitais.

Com o acelerado processo de verticalização e conurbação das cidades, os sítios históricos começaram a ser ameaçados pelas pressões da expansão urbana (ARRUDA *et al.*, 2012). Essa ameaça possui diversas causas, entre as quais podemos citar a pressão do mercado imobiliário sobre os centros históricos, que costumam ter alto valor agregado no solo. Outra causa que pode ser apontada é o esvaziamento de cidades economicamente mais fracas, com sua consequente degradação.

Este último é o caso de Antonina, cidade objeto do estudo. Nela é possível encontrar outro agravante dessa evolução e mudança das dinâmicas sociais: os vazios urbanos na malha urbana. O vazio urbano seria classificado como um solo urbano que não executa a função social, podendo ser ou não construído.

Para que se possa fazer um planejamento e uma gestão adequados às cidades, as ferramentas digitais se tornam grandes aliadas do processo, como por exemplo o GIS (*Geographic Information System*) e o BIM (*Building Information Model*).

O GIS é voltado para o geoprocessamento de informações e pode auxiliar na visualização de recortes territoriais maiores. Um ponto de destaque do sistema, é que ele pode criar mapas temáticos de qualquer tipo, dependendo apenas de informações base.

Já o BIM é uma ferramenta de modelagem tridimensional da informação que torna o processo de construção e visualização mais claro. Com ela é possível criar um modelo virtual tridimensional voltado à construção civil. O processo da modelagem engloba todas as competências da área de construção civil e permite uma interação das disciplinas, criando um projeto meticuloso. Isso faz do BIM um processo de escalas mais reduzidas (XU *et al.*, 2014).

A cidade escolhida para ser o estudo de caso da pesquisa é Antonina, localizada no litoral do Paraná. Por ser uma cidade histórica, de interesse cultural, mas também com grande potencial paisagístico natural, existe relevante demanda em sua proteção e planejamento. Para assim garantir uma requalificação boa e que não gere conflitos com o resto do sítio histórico. A cidade contempla grande potencial em relação a sua arquitetura devido a uma gama de edificações de variados estilos arquitetônicos como edificações dos períodos colonial, eclético, contemporâneas e de estilo indeterminado. Entre essas obras, encontram-se o Complexo Matarazzo – Indústrias Matarazzo, Ruínas do Armazém Macedo, Igreja Nossa Senhora do Pilar, construída no relevo mais alto da cidade, a Estação Ferroviária de Antonina, que além de muitas outras obras, justificam o tombamento da paisagem da cidade.

Entretanto, existe um risco de que toda essa história seja perdida se não houver uma interferência no processo de degradação. A gama de construções que estão em estados de risco, cria a necessidade de se examinar o que está provocando essa degradação tão intensa na cidade de Antonina e se a interferência humana está prejudicando de forma mais intensa as edificações históricas.

Atualmente, existe um intervalo de escalas entre as ferramentas de modelagem e georreferenciamento da informação. A escala regional já lida com esse tipo de ferramenta há décadas com a utilização da tecnologia GIS. Recentemente, a tecnologia BIM vem ocupando espaço na escala do projeto de edificações. Ambas as tecnologias possuem linguagem de programação consolidada e unificada, o que permite que haja interoperabilidade de softwares nelas. Entre essas duas escalas, encaixa-se a cidade, que para sua modelagem, voltada ao planejamento e gestão, necessita de maior detalhamento do que um software GIS é capaz de dar e muito menos do que oferece o BIM. Esse ajuste de escala tem sido objeto de estudos e pesquisas contemporâneas, exatamente como pretende ser este que aqui se desenvolve.

A presente pesquisa tem por objetivo identificar e descrever as potencialidades e as limitações existentes quando utilizado o BIM para a modelagem da informação aplicada ao planejamento territorial. Para isso, examina-se quatro objetivos específicos:

- i. Modelar o Centro Histórico da cidade de Antonina em um software BIM, com suas

edificações e relevo; ii. Mapear os vazios urbanos existentes no perímetro do Centro Histórico; iii. Mapear as fachadas de casas históricas da área do Centro Histórico degradadas devido ao uso comercial; e vi. Descrever as potencialidades e as limitações em se utilizar um software BIM para a modelagem da informação em escala urbana.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Com o objetivo de aprofundar os conhecimentos acerca da temática da pesquisa, fez-se necessária a análise dos temas base da pesquisa, que são o **GIS e o BIM**. Este em especial já que é esta a ferramenta que será explorada na pesquisa. Em um terceiro momento, debate-se a respeito dos âmbitos em que se aplicarão os experimentos, para compreender o valor desse tipo de ação dentro do planejamento urbano. Esta seção analisa e discute esses temas a partir de publicações feitas por pesquisadores e profissionais que atuam nas áreas, promovendo um debate de ideias entre eles e trazendo à luz aspectos relevantes de cada temática.

1.1 GIS – *GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM*

O GIS pode ser considerado como pioneiro na modelagem da informação, havendo seus predecessores manuais registros que datam do final do século XIX (COPPOCK e RHIND, 1991) surgiu por volta de 1960 e passou por 4 estágios em seu desenvolvimento. A época pioneira se estendeu de 1960 à 1975, no qual se foi necessário determinar o que já havia se alcançado com o sistema. De 1973 a 1980 houve a regularização de experiências e práticas, fomentadas por agências nacionais. O terceiro estágio foi de 1982 até o fim dos anos 80, foi o domínio comercial. Diferente do último estágio que se estende até o presente, no qual o domínio é do usuário, facilitado pela concorrência entre os fornecedores por meio de uma padronização (COPPOCK e RHIND, 1991; WATERS, 2017). O GIS não se desenvolveu através de um processo de lógica rigorosa de evolução, mas com erros, atrasos, desvios e por fim um sucesso que levou ao seu desenvolvimento e implementação.

O GIS que também pode ser chamado de SIG (Sistema de Informação Geográfica), foi desenvolvido para armazenar e apresentar dados geográficos de todos os tipos. O sistema se tornou um grande aliado para o planejamento de cidades, devido ao fato de poder criar mapas temáticos de qualquer espécie, decorrente apenas das informações fornecidas ao banco de dados.

Nos sítios históricos o monitoramento se tornou mais necessário, devido ao processo acelerado de expansão dos centros urbanos. Em algumas cidades pelo inchaço populacional, em outras, por conta de seu esvaziamento. Este último é o caso de Antonina. As cidades crescem de maneira desordenada e para ser possível preservar seus patrimônios, a gestão assume um lugar de grande importância. O GIS auxilia e possibilita melhor controle da paisagem e do uso do solo. O problema de muitos sítios é que o interesse de preservação ocorreu somente após a popularidade do “turismo cultural” (ARRUDA *et al.*, 2012).

Nestes casos, para a utilização do GIS na gestão de sítios históricos, primeiramente é realizado um mapeamento das edificações localizadas no perímetro de tombamento. Após inserir essas informações no banco de dados, faz-se possível identificar o imóvel e, categorizá-lo por meio de atributos qualitativos e quantitativos, consultas, arquivos multimídia e mapas temáticos. Para se criar mapas pontuais, levanta-se o uso de solo, número de pavimentos e o estado de conservação dos imóveis, entre outras informações pertinentes, que podem ser especializadas e georreferenciadas.

Na função de mapas do sistema, uma vez armazenados em sua base de dados, ocorre a inserção dos elementos de análise. Nele podem ser indicados todos os detalhes do imóvel selecionado. Com isso, ocorre uma facilitação para a criação de propostas urbanísticas que visam a melhora e a proteção das áreas de tombamento, podendo dessa forma valorizar o patrimônio.

Um exemplo que pode ser mencionado é o da cidade de Recife, onde houve necessidade de conter a expansão urbana e o crescimento populacional devido a uma administração territorial inadequada. Neste caso, a utilização do SIG foi fundamental para poder não apenas mapear a situação da cidade, mas também para criar um modelo de gerenciamento para a cidade, baseada não somente em controle urbano mas principalmente em um planejamento urbanístico consistente (MAGAROTTO *et al.*, 2015).

O SIG se tornou uma ferramenta amplamente utilizada no planejamento, na gestão e no monitoramento territorial graças à sua capacidade de vincular dados a mapas. Essa visualização espacial de dados é o que a torna uma ferramenta consistente e eficaz. Um detalhe do sistema seria a sua flexibilidade quanto ao processamento de informação podendo processar dados cartográficos, fotográficos e digitais, além de poder criar mapas e limitações por meio de imagens de satélites.

1.2 BIM – BUILDING INFORMATION MODEL

Se olharmos para o BIM de um ponto de vista mais genérico, ele é a mais recente revolução ocorrida dentro do mercado da construção civil. Já do ponto de vista técnico, o BIM pode ser considerado como um conjunto de políticas, processos e tecnologias que interagem entre si. Estes, acabam por resultar uma metodologia para gerir o processo de projetos de uma edificação e de seus dados, em uma plataforma digital, ao longo de toda a vida útil do edifício (SUCCAR, 2009). Classificar o BIM apenas como uma ferramenta, seria simplificar de forma exagerada um mecanismo de grande complexidade como explicado por Ruschel *et al.* (2013).

A compreensão do paradigma BIM pode ocorrer de forma mais clara segundo a divisão ao longo de estágios de desenvolvimento de competências, necessárias para sua completa adoção dentro do processo de projeto (SUCCAR, 2009). O primeiro estágio tem como foco a metodologia paramétrica, momento em que ocorre a modelagem de objetos. Nessa fase existe uma restrição a uma única etapa específica do processo, o que acaba por resultar em uma comunicação de forma assíncrona do ponto de vista da gestão do projeto. No segundo estágio ocorre o compartilhamento do modelo, criando uma interação entre duas fases do processo. A colaboração entre disciplinas, aqui, compreende a quarta dimensão e a quinta dimensão - tempo associado ao planejamento da obra e previsão de custos, respectivamente. Mas a comunicação continua ocorrendo de forma assíncrona. No terceiro e último estágio, a adoção da entrega integrada de projeto ou *Integrated Project Delivery* (IPD) se torna realidade. Tem-se então uma colaboração eficiente em todas as competências tanto na criação compartilhada quanto na colaborativa (RUSCHEL *et al.*, 2013).

O modelo de informação utiliza uma simulação e representação numérica, substituindo a representação gráfica existente, possibilitando assim uma aproximação com os processos de construção. Para ser possível uma análise sistemática de todas as vertentes do BIM, torna-se necessário a delimitação do limite de expansão e a definição dos seus componentes (SUCCAR, 2009).

O BIM foi desenvolvido para facilitar as indústrias de arquitetura, engenharia e construção civil classificados com AEC (*Architecture, engineering and construction*). O BIM cria um modelo de construção virtual que auxilia na visualização da construção em um ambiente simulado, podendo identificar possíveis problemas de projeto e operacional.

O sistema ajuda no planejamento, design, construção e operação, encorajando a integração das áreas de atuação. Outro aspecto no modelo de informação de construção é que ele pode ser utilizado para operações e manutenções futuras. O modelo contém geometria precisa e dados relevantes e necessários para poder sustentar o projeto, aquisições, fabricação e construções que sejam indispensáveis (EASTMAN *et al.*, 2011).

Os processos tradicionais de construção separavam as equipes. Sendo que o processo virtual possibilitou a interação de todas as partes para colaborar no projeto. Isso tudo devido a facilidade do programa de englobar todos os aspectos, disciplinas e sistemas de uma única instalação e em um modelo 3D (AZAHAR, 2011). A complexidade de um projeto depende da sua variedade de componentes utilizados, necessitando de uma precisão de articulação entre eles (FLORIO, 2007).

O BIM acaba por se distinguir do CAD (*computer aided design*) em vários aspectos, começando pelo fato de o CAD não ser orientado por objetos e não ter objetos paramétricos, como o BIM. Além deste diferencial, a metodologia BIM subintende a interoperabilidade entre softwares e disciplinas (DENG *et al.*, 2016; LIMA, 2016). Outro benefício do modelo virtual é que o seu desenho técnico é vinculado a esse sistema, que diferente do outro, as modelagens são objetos como paredes, portas e janelas e não apenas linhas.

Um dos grandes diferenciais de modelar por um software BIM vem de sua vasta gama de informações que compreende: geometria, posição espacial, parâmetros, custos, cronogramas, especificações, fabricantes, relatórios quantitativos e até estudo de insolação. É graças a este robusto aparato que a metodologia BIM se faz eficaz ao longo de todo o ciclo de vida da edificação (SUCCAR, 2009; HIPPERT e ARAÚJO, 2010; RUSCHEL *et al.*, 2013)

1.3 VAZIOS URBANOS E FACHADAS DEGRADADAS

Como já mencionado anteriormente, as cidades brasileiras sofrem grande pressão advinda do desenvolvimento urbano. Essas pressões geram uma série de efeitos colaterais e criam aos gestores e planejadores novas demandas, que por sua vez clamam por novas ferramentas para serem compreendidas e enfrentadas. Dentre esses fenômenos é plausível citar o surgimento de vazios urbanos e da degradação de fachadas de edificações. Este último se torna ainda mais grave em casos como o da cidade de Antonina/PR, áreas históricas com interesse cultural de preservação.

Localizado em meio à malha urbana, o vazio urbano é toda área parcelada ou não parcelada, sendo subutilizado ou desocupado (EBNER, 1999). Podem ocorrer por uma série de razões, sendo que uma delas é a contradição entre o poder público e o capital imobiliário privado. Ambos desenvolvem a estruturação urbana, mas o domínio do capital acaba por direcionar e condicionar o crescimento da cidade. A especulação imobiliária cria a valorização do território urbano através da contenção de áreas de interesse (GONÇALVES, 2010). Vazios urbanos, então, são espaços que deixaram de cumprir sua função social na cidade, desperdiçando assim áreas de grande valor social, paisagístico, cultural e mesmo econômico (se visto a partir da ótica da coletividade).

Tido como um dos grandes vilões das fachadas de edificações, o uso comercial e publicitário do espaço edificado urbano é objeto recorrente de debates. Este impacto, no caso de edificações históricas, advém de mudanças fora dos padrões arquitetônicos feitas durante adaptações de estabelecimentos comerciais. A ocupação de edifícios históricos acaba oscilando entre a dualidade de ser positiva pela possibilidade de conservação que há inerente ao seu uso e que, por outro lado, acaba sendo exatamente esta manutenção mal executada seu maior inimigo. Essas modificações trazem consigo a quebra da integridade da paisagem e descaracterização do patrimônio histórico. A revitalização de edificações históricas valorizam o imóvel e seu entorno, trazendo harmonia e unificação, sendo algo em conjunto com outras obras (DEUTSCH e ROTTMAN, 2016).

Elencam-se, a partir do observado acima, duas premissas: i) o patrimônio cultural é um bem público e, portanto, deve ser tombado e salvaguardado pela administração pública (MUKAI, 2003); ii) o ordenamento territorial urbano, através do uso e ocupação do solo, é escopo do Plano Diretor Municipal que também é de responsabilidade da administração pública (BRASIL, 2001). Diante disso, nota-se a relevância das questões de vazios urbanos e degradação de fachadas para as questões que tocam à gestão urbana.

Assim como visto anteriormente, um dos principais instrumentos de planejamento e gestão territorial é a construção de mapas temáticos, que permitem a fácil visualização de dados e informações vinculadas a uma determinada região. Por este motivo, é que a pesquisa se propõe a simular a criação de mapas temáticos, com ênfase no processo e no resultado final (gráfico e informacional).

2 METODOLOGIA

A pesquisa se baseia em três fases, sendo a primeira a análise do estudo bibliográfico de artigos citados na referência. Nessa etapa, busca-se consolidar os conhecimentos a respeito das temáticas trabalhadas no estudo. Isso para garantir que as diretrizes e definições tomadas na etapa aplicada estejam devidamente justificadas e em concordância com aquilo que a ciência debate contemporaneamente a respeito da utilização de ferramentas da modelagem da informação no planejamento territorial.

Em seguida desenvolve-se a etapa aplicada, que possui dois grandes momentos. O primeiro deles com a coleta de dados para subsidiar a modelagem do Centro Histórico de Antonina. Esta coleta será feita através de pesquisa documental, analisando duas principais fontes de informação: i) o relatório descritivo fotográfico de levantamento do sítio histórico de Antonina executado em 2018, pelo Ministério Público junto com

a FAE Centro Universitário; ii) o Google Maps e o Google Street View. O segundo momento é dedicado à modelagem tridimensional e da informação do centro histórico em software BIM. Aqui, o software utilizado será o Autodesk Revit. A modelagem da informação apontará para o cumprimento dos objetivos específicos 3 e 4, focando em mapear vazios urbanos e edificações históricas com fachada degradada devido ao mau uso comercial. Limitou-se o perímetro do terreno da modelagem de acordo com o mapa de edificações protegidas e identificadas do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional). O processo de modelagem foi iniciado pelo contornar das delimitações das edificações, baseadas no mapa de inventário do IPHAN, e em seguida foi criada uma massa com uma altura aproximada para cada construção.

Por fim, é estruturada a etapa analítica da pesquisa, quando será feita uma análise qualitativa do processo de modelagem e do modelo final em si. É desta análise que emergirão as potencialidades e as limitações encontradas pela equipe de pesquisa na utilização de softwares BIM aplicados à modelagem tridimensional da informação na escala urbana.

2.1 ESCOPO DE MODELAGEM

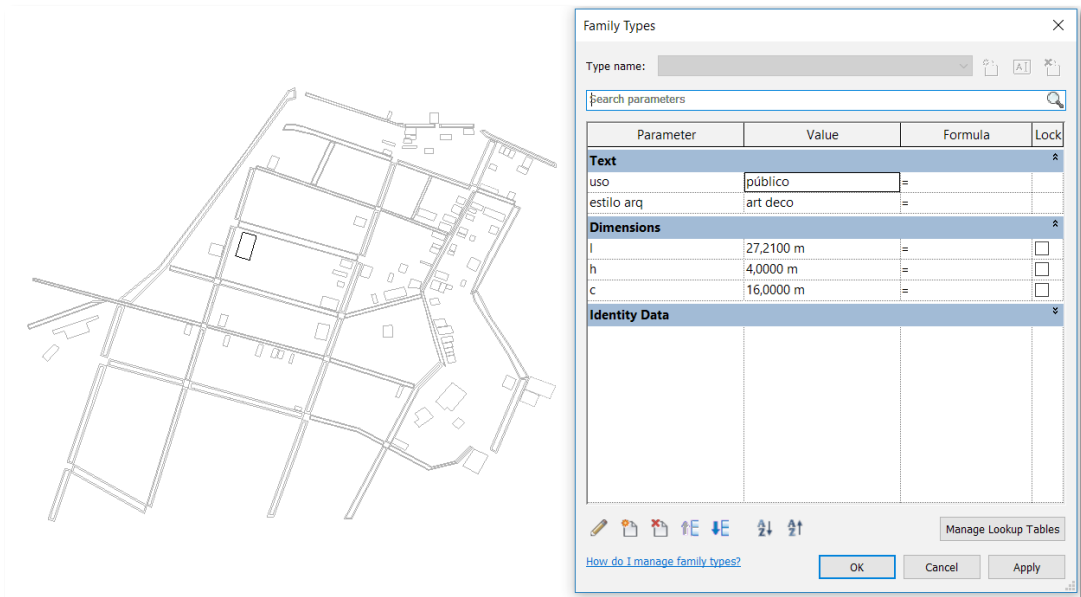
A estruturação do modelo tem por finalidade a construção de mapas temáticos que representem espacialmente as fachadas degradadas e os vazios urbanos existentes no Centro Histórico de Antonina/PR. Os requisitos mínimos almejados são os de localizar quais são os imóveis que se enquadrem nos critérios que se deseja analisar, permitir consulta às informações deste determinado imóvel e exibir os resultados de forma que a representação seja passível de ser aplicada a um mapa temático.

A premissa do estudo é simular a construção de um mapa temático, que normalmente é feita através do GIS, com uma ferramenta BIM. Para isto, foi necessário criar um protocolo de modelagem para que ficasse estabelecido como seriam modeladas as entidades tridimensionais, como seriam vinculados os dados a estas entidades e, por fim, como seriam geradas as peças gráficas para se chegar ao resultado esperado.

As edificações foram modeladas como massas dentro do software. Em seguida, para que houvesse informação vinculada, a elas foram aplicados materiais que receberam colorações distintas e nomenclaturas conforme aquilo que desejavam comunicar. Dessa forma, a informação poderia ser mais facilmente visualizada.

Foram atribuídas, também, a cada edificação informações textuais e de dimensões (Figura 01), as quais poderiam ser consultadas através da seleção das entidades. Esse passo adiante teve por objetivo observar o comportamento do software no que diz respeito à apresentação de múltiplas informações em um mapa.

FIGURA 1 – Tela de Modelagem com Janela de Informações das Entidades



FONTE: Os autores (2019)

Assim, o protocolo de estruturação da modelagem determinou como seria feita a modelagem dos imóveis, como seriam atribuídas as informações a serem visualizadas no mapa temático e como seriam atribuídas informações extras a eles, passíveis de serem visualizadas selecionando a entidade. Com estes atributos, ficam garantidas a reprodução das principais funcionalidades de um software GIS dentro de um software BIM.

QUADRO 1 – Protocolo dos Escopos da Modelagem

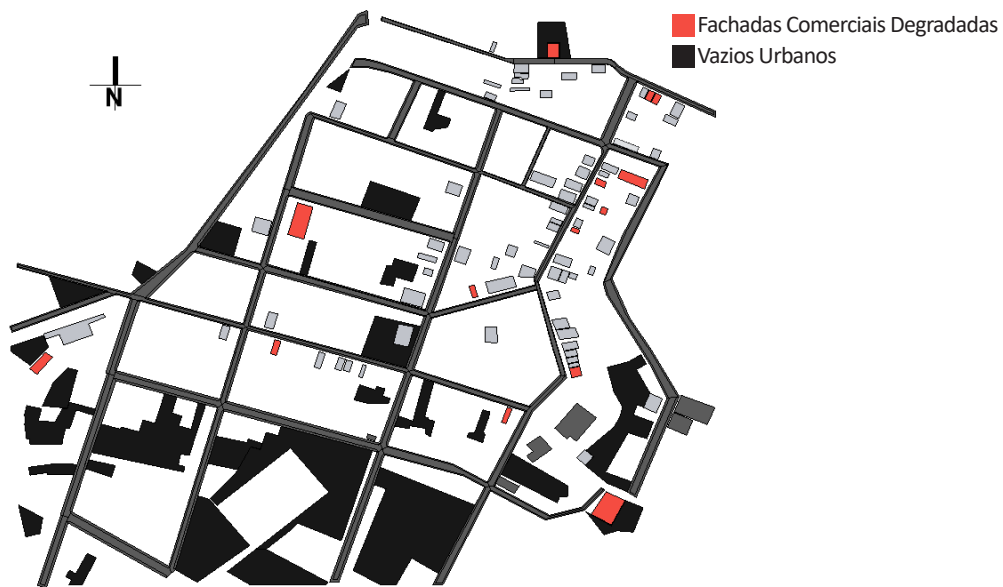
Escopo	Execução
Modelagem das Edificações	Modeladas através de massas conceituais;
Diferenciação Visual dos Dados	Criação de materiais específicos para cada dado, os quais foram posteriormente vinculados a cada edificação conforme levantamento;
Atribuição de Dados	Criação de uma Família de Massa, atribuindo parâmetros à esta que estivessem de acordo com as informações que se pretende vincular.

FONTE: Os autores (2019)

3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao final da aplicação de todo o percurso metodológico citado acima, chegou-se a um total de três mapas temáticos distintos. Um identificando os vazios urbanos e as fachadas comerciais degradadas no Centro Histórico de Antonina – Figura 02. Um segundo mapa temático representando os estilos arquitetônicos das edificações históricas do conjunto histórico do centro de Antonina – Figura 03. E, por fim, um terceiro mapa temático com os usos de cada uma dessas edificações.

FIGURA 02 – Mapa Temático de Vazios Urbanos e Fachadas Degradadas



FONTE: Os autores (2019)

FIGURA 03 – Mapa Temático de Estilos Arquitetônicos



FONTE: Os autores (2019)

FIGURA 04 – Mapa Temático de Estilos Arquitetônicos



FONTE: Os autores (2019)

A obtenção de não um, mas três mapas temáticos ao final do experimento, demonstrou que o Revit enquanto software BIM é sim capaz de criar mapas temáticos para serem utilizadas no planejamento e na gestão territorial. O processo de obtenção das peças gráficas, apesar de ter sido uma adaptação de funcionalidades, não foi algo moroso e tampouco demandou muito esforço da equipe de pesquisadores para definir os caminhos a serem seguidos.

O processo de criação dos mapas enquanto peças gráficas apresentou grande similaridade com a forma como são construídos nas ferramentas GIS, pois a modelagem e a interface de interação com as entidades acontecesse em um ambiente. A composição de folhas para impressão e vinculação de informações complementares, como legendas, acontece em um outro. Estes conversam entre si e atualizam-se simultaneamente. Essa lógica é algo transversal a softwares de suporte a projetos e planejamento, inclusive as ferramentas CAD operam dentro da mesma lógica. Ainda assim, merece ser salientado.

As etapas de pesquisa que mais exigiram dedicação e esforços foram aquelas que estão atreladas ao trabalho braçal e que acaba sendo inerente tanto ao GIS quanto ao BIM. São estas o processo de modelagem das entidades tridimensionais e o processo de vinculação de dados. Seja através da utilização de bancos de dados externos ou

atribuindo dados internamente ao software, o processo de preparação, tratamento e vinculação de dados é uma tarefa que sempre acaba demandando tempo e atenção daqueles que a executam.

A capacidade de interação com o modelo para a obtenção de informações vinculadas às entidades também foi um resultado positivo. A forma de se visualizar os dados vinculados foi muito similar àquela que os softwares GIS utilizam. Enquanto estes últimos permitem acesso à informação através da simples seleção dos elementos, no caso do modelo criado no experimento era necessário selecionar o elemento e acessar suas propriedades. Apesar de haver uma ação a mais envolvida, ambas podem ser consideradas fáceis e intuitivas para serem consultadas.

FIGURA 05 – Acesso às informações das edificações com o mapa temático pronto



FONTE: Os autores (2019)

Sobre a modelagem de entidades em si, verificou-se que a funcionalidade das massas permite muitas possibilidades de modelagem dentro de aspectos da escala urbana. Um ponto a favor do software BIM é que assim como foi possível fazer uma modelagem conceitual simplificada das edificações, seria possível partir para um maior detalhamento de cada um desses prédios. Mais ainda, seria possível modelar equipamentos e mobiliários urbanos e, a estes, atribuir camadas de informações tal qual feito para os imóveis analisados no experimento. Essa capacidade de aprofundamento e de detalhamento são características específicas do BIM.

O que resultou como ponto negativo foi, efetivamente, o fato de ter havido todo um esforço inicial para se definir exatamente como seriam feitos todos estes processos

de modelagem e vinculação de dados. No caso de um software GIS, esse processo seria intuitivo e direto. Isso se deu pelo fato de a pesquisa tirar uma ferramenta BIM de sua vocação e coloca-la para mimetizar uma ferramenta GIS.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao final do experimento, verificou-se que é possível sim utilizar ferramentas BIM para gerar mapas temáticos de uma porção territorial equivalente a um bairro, ainda que não seja esta sua vocação. Para além, a pesquisa demonstrou que o aprofundamento de detalhes que o BIM permite pode trazer interessantes possibilidades a um modelo de território que seja gerado a partir de uma ferramenta desta tecnologia.

Essa possibilidade de tirar ferramentas de sua vocação e aplicá-las com outras finalidades, abre portas para a versatilidade da utilização de softwares. A discussão do ajuste de escala entre GIS e BIM está em voga no campo dos estudos do planejamento e da gestão urbana. Identificar como cada uma dessas ferramentas se comporta no campo da outra aponta para pontos de contato e de aprimoramento para o desenvolvimento das novas ferramentas que se proponham a ocupar este espaço.

Em futuros estudos poderiam ser avaliados softwares GIS tentando se comportar como um software BIM dentro daquilo que há de vocação neles para o planejamento e a gestão urbana. Um exemplo seria a modelagem de equipamentos e mobiliários urbanos. Outra possibilidade de estudo seria definir um escopo de modelagem único e proceder com a execução por meio de uma ferramenta de cada tecnologia, realizando uma análise comparativa posteriormente.

Dentre todas as conclusões, aquela que resulta como mais forte é que de fato, não há como substituir uma ferramenta pela outra. Para se atingir a escala das cidades com a modelagem informacional será necessária uma nova interface ou uma grande mudança na estrutura da linguagem, seja do GIS como do BIM.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, A. K. T. D.; SANTOS, J. C.; AMORIM, A. L. D. Geoprocessamento no planejamento, no monitoramento e na gestão de sítios históricos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DOCUMENTAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUITETÔNICO COM USO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS, 2., 2012, Belém. **Anais...** Belém, 2012.
- AZAHAR, S. Building information modeling (BIM): trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. **Leadership and Management in Engineering**, Reston, v. 11, n. 3, p. 241-252, July 2011.
- BENEVOLO, L. **História da Cidade**. 6. ed. São Paulo: Perspectiva, 2015.
- BRASIL. **Estatuto da Cidade**: Lei nº 10.257/2001 que estabelece diretrizes gerais da política urbana. Brasília: Diário Oficial da União, 2001.
- BULU, M. Upgrading a city via technology. **Technological Forecasting & Social Change**, Amsterdam, v. 89, p. 63-67, Dec. 2014.
- COPPOCK, J. T.; RHIND, D. W. The history of GIS. In: MAGUIRE, D. J.; GOODCHILD, M. F.; RHIND, D. (Org.). **Geographical information systems**. Londres: Longman, 1991. p. 21-43.
- DENG, Y.; CHENG, J. C. P.; ANUMBA, C. Mapping between BIM and 3D GIS in different levels of detail using schema mediation and instance comparison. **Automation in Construction**, Amsterdam, v. 67, p. 1-21, July 2016.
- DEUTSCH, S. F.; ROTTMAN, E. Avaliação da Villa Aymoré, conjunto arquitetônico preservado e revitalizado em área de proteção histórica do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO UPAV, 31., 2016, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2016.
- DUARTE, F.; FIRMINO, R. J. Da coisa ao objeto, do artefato à tecnologia ubíqua. **ComCiência (UNICAMP)**, Campinas, n. 131, p. 1-2, 10 set. 2011. Disponível em: <<http://comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=70&id=867>>. Acesso em: 16 jun. 2017.
- EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook**: a guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. 2. ed. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2011.
- EBNER, I. d. A. R. **A cidade e seus vazios**: investigação e proposta para os vazios urbanos de Campo Grande. Campo Grande: UFMS, 1999.
- FLORIO, W. Contribuições do building information modeling no processo de projeto em Arquitetura. In: ENCONTRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, 3., 2007, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2007.
- GONÇALVES, L. Os vazios urbanos como elemento estruturador do planejamento Urbano. In: CONGRESSO PARA O PLANEAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 4., 2010, Faro. **Anais...** Faro: Instituto Superior de Engenharia, 2010.
- HIPPERT, M. A. S.; ARAÚJO, T. T. A contribuição do BIM para a representação do ambiente construído. In: ENANPARQ, 1., 2010, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2010.
- LIMA, M. Q. C. Limites e possibilidades do City Information Modelins (CIM) em planejamento urbano. In: ENANPARQ, 4., 2016, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2016.

MAGAROTTO, M. G.; COSTA, M. F.; PEREIRA DA SILVA, C.; TENEDÓRIO, J. A. Mapeamento da cidade do Recife: Estado da arte e perspectivas futuras. In: CONGRESSO SOBRE PLANEJAMENTO E GESTÃO DAS ZONAS COSTEIRAS DOS PAÍSES DE EXPRESSÃO PORTUGUESA, 8., 2015, Aveiro. **Anais...** Aveiro, 2015.

MUKAI, T. A degradação do patrimônio histórico e cultural. **Revista de Direito Administrativo**, v.234., 2003.

RUSCHEI, R. C.; ANDRADE, M.; MORAIS, M. D. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun. 2013.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo**: globalização e meio técnico-científico-informacional. 5. ed. São Paulo: USP, 2008. (Coleção Milton Santos; v. 11).

SUCCAR, B. Building information modelling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, Amsterdam, v. 18, n. 3, p. 357-375, maio 2009.

WATERS, N. GIS: History. In: RICHARDSON, N. C. D. et al. (Org.). **The International Encyclopedia of Geography**: John Wiley & Sons, 2017. p. 1-12.

WEISZFLOG, W. **Dicionário brasileiro da Língua Portuguesa**. São Paulo: Melhoramentos, 2015.

XU, X. et al. From building information modeling to city information modeling. **Journal of Information Technology in Construction**, Amsterdam, v. 19, p. 292-307, Sep. 2014.