

DESAFIOS E PERSPECTIVAS: O BIM NO LICENCIAMENTO DE PROJETO LEGAL EM CURITIBA

CHALLENGES AND PROSPECTS: BIM IN PROJECT LICENSING IN CURITIBA CITY

FÁBIO BARROS GOUVEIA¹, BRUNA CHAVES BENAZZI^{2*}

1. Bacharel em Arquitetura e Urbanismo e especialista em Engenharia Digital e Tecnologia BIM pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba-PR; 2. Engenheira Civil formada pela Universidade Estadual de Londrina e Mestre em BIM pela Sapienza Università di Roma, Itália.

* Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Londrina, Avenida dos Pioneiros, 3131, Jardim Morumbi, Londrina, Paraná, Brasil. CEP: 86036-370. brunabenazzi@gmail.com

Recebido em 05/02/2024. Aceito para publicação em 21/02/2024

RESUMO

Este estudo visa investigar desafios e potencialidades do BIM (*Building Information Modeling*) na aceleração da aprovação de projetos em centros urbanos, comparando-se o uso do BIM com a abordagem tradicional. A análise concentra-se nas prefeituras de Curitiba e Salvador, além de considerar exemplos internacionais. A metodologia inclui revisão bibliográfica, entrevistas com arquitetos de Curitiba e análise dos resultados. Em Curitiba, mesmo com um processo eletrônico, ainda há equívocos na compreensão de desenhos 2D pelos agentes públicos. Salvador utiliza o BIM para automação com a plataforma Tekto. Isto permite a submissão de aprovações por meio de arquivos BIM, resultando em análises mais eficientes. Ambas as cidades enfrentam burocracia. No entanto, a implementação bem-sucedida do BIM em Salvador reflete uma abordagem progressista para modernizar a gestão pública, que resulta em cidades inteligentes com soluções tecnológicas. O estudo destaca o potencial do BIM para otimizar aprovações, reduzir erros e aumentar a transparência. A ênfase recai sobre a forma como a tecnologia pode ser aplicada na administração pública para aprimorar processos urbanos e enfrentar desafios de maneira eficaz. Como consequência, contribui para a compreensão do papel transformador do BIM na concepção de projetos estruturais e na vantagem competitiva das empresas no mercado de engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: BIM, aprovação de projetos, cidades inteligentes, tecnologia da informação.

ABSTRACT

This study investigates challenges and potentialities of BIM (*Building Information Modeling*) in accelerating project approvals in urban centers, comparing the traditional approach with BIM. The analysis focuses on the municipalities of Curitiba and Salvador, also considering international examples. The methodology involves literature review, interviews with architects from Curitiba, and analysis of results. In Curitiba, despite an electronic process, there are still misunderstandings in the interpretation of 2D drawings by public agents. Salvador uses BIM for automation, with the Tekto platform allowing the submission of approvals through

BIM files, resulting in more efficient analyses.

Both cities face bureaucracy, but the successful implementation of BIM in Salvador reflects a progressive approach to modernizing public administration, developing smart cities with technological solutions. The study emphasizes the potential of BIM to streamline approvals, reduce errors, and increase transparency. The focus is on how technology can be applied in public administration to enhance urban processes and effectively address challenges, contributing to an understanding of the transformative role of BIM in structural project conception and the competitive advantage of companies in the engineering market.

KEYWORDS: BIM, Project approval, smart cities, information technology.

1. INTRODUÇÃO

As cidades inteligentes, também chamadas de *Smart cities*, são as que oferecem aos cidadãos uma qualidade de vida e opções de serviços públicos baseados no uso da tecnologia. Considerando-se que a revolução digital tem sido mais expressiva no século XXI, e que as questões sociais e econômicas têm incentivado um crescente processo de urbanização, o termo *smart cities* surge como uma demarcação do período em que a sociedade anseia pelo desenvolvimento de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). O objetivo é tornar essas tecnologias usuais entre máquinas ou pessoas. Com base neste cenário digital e em paralelo com a grande expansão das cidades, faz-se necessário apresentar serviços públicos condizentes com a realidade e a demanda vividas na sociedade¹.

É visível que o aumento populacional das cidades demandará serviços públicos ágeis, digitais, práticos e de fácil acesso, uma vez que estudos apontam que até 2050, dois terços dos habitantes do mundo viverão em territórios urbanos². Ao considerar este crescimento populacional, entende-se que haverá, paralelamente, o aumento de edificações, as quais necessitarão de aprovações mais rígidas pelos órgãos públicos. Por este motivo, há que se discutir a temática em torno da TIC

nos órgãos públicos responsáveis por analisar a legalidade dessas construções, com base nas legislações urbanas vigentes, em prol da melhoria da qualidade de vida da população.

Todo empreendimento, independentemente de sua localidade, tem por obrigação obter licenciamento em órgãos públicos. Para isso, é necessário que o projeto dessas edificações passe por análises em diferentes setores a fim de verificar se o empreendimento cumpre as normativas urbanas vigentes. Esta demanda exige procedimentos burocráticos e complexos, às vezes, defasados, e que se prolongam por meses, em sua maioria. Como consequência, isto pode abrir margem para que os interessados procurem meios de burlar as aprovações necessárias, a fim de agilizar as documentações para liberação de seus empreendimentos. A carência de agilidade na relação entre a população e a burocracia ou a lentidão dos próprios processos levam a uma incompreensão dos requisitos por parte dos agentes públicos para aprovarem os empreendimentos. Desta forma, urge criarem-se processos mais ágeis na tramitação das aprovações, a fim de serem oferecidos métodos eficientes e orientados ao uso das TICs³.

No setor da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), o *Building Information Modeling* (BIM) apresenta, como metodologia, ferramentas para digitalização da informação produzida por profissionais responsáveis por projetos. Seu objetivo está em permitir a elaboração digital da edificação e atrelar a este modelo digital uma estrutura semântica de dados. Esta estrutura possibilita análises e extrações de dados em diversos níveis, tais como: quantidade, sustentabilidade, durabilidade dos materiais, características técnicas e outros materiais de acordo com o interesse do usuário. Sua utilização aumenta a qualidade dos dados, reduz a necessidade de comunicações complementares para a extração de informações, e pode ser aplicada para automatizar processos de aprovação de projetos em órgãos públicos⁴.

Na busca pela automatização e por TICs que atendam o setor público, a proposta de automatização do Licenciamento de projeto com uso do BIM aproxima-se de experiências similares em certos países, que apresentam exemplos consolidados, tais como: Inglaterra, Singapura, Noruega, Estados Unidos e Austrália⁵.

Na contrapartida do método atual de aprovação de projetos por meio impresso e bidimensional no Brasil, a Prefeitura Municipal de Salvador implementou, em novembro de 2020, uma nova plataforma, em parceria com a empresa Torch Engenharia. Essa plataforma realiza análise de conformidade normativa para projetos arquitetônicos, baseada na tecnologia BIM, a fim de obtenção de Licenciamento para edificações. Antes conhecida como Metropolis e atualmente chamada Tekto, ela permite aos arquitetos e engenheiros submeterem seus projetos de acordo com o *Manual de boas práticas*, fornecido pela

própria empresa. Por meio da análise e alinhamento de informações corretas, é possível aplicar os arquivos com extensão IFC (2x3), que permitem interoperabilidade independente do software usado pelo projetista ou prefeitura, além dos formatos “.rvt” e “.pdf” para avaliação do setor de aprovação de projetos que, atualmente, opera apenas em *software* Autodesk Revit⁶.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, o objetivo está direcionado aos serviços de gestão urbana com foco nos processos de licenciamento de edificações. O estudo visa verificar os desafios e possibilidades de utilizar um projeto com dados estruturados em metodologia BIM e compará-los com a análise tradicional (impressa e bidimensional), tendo como exemplo a análise de duas prefeituras municipais, e verificar o potencial da metodologia BIM no processo de licenciamento de projetos arquitetônicos de habitação coletiva (edifícios verticais).

Para desenvolver este estudo, o recorte da pesquisa se configura a partir da comparação do fluxo de aprovação de projeto legal na Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC), que atua com análise tradicional. Para comparação, utiliza-se a análise de aprovação de projetos da Prefeitura Municipal de Salvador (PMS), que dispõe de meios e tecnologia para aprovação de projetos em formato digital e com uso do BIM. A escolha destes dois municípios ocorreu em razão de Curitiba ter conquistado o 1º lugar no *Ranking Connected Smart Cities 2022*, e de Salvador ter sido pioneira no Brasil em automatização de licenciamento de construção com uso da metodologia BIM.

Esta pesquisa ocorreu em três etapas: revisão bibliográfica, análise e discussão dos resultados. A revisão teve como objetivo analisar as lacunas existentes no processo atual de ambas as cidades. Em paralelo, foram realizadas pesquisas em referências bibliográficas, materiais da internet e entrevistas com um grupo de arquitetos que atuam com elaboração e aprovação de projetos em Curitiba. Com foco na comparação entre esses dois cenários, o estudo visa entender quais desafios e possibilidades podem surgir com a implementação de uma nova TIC, no licenciamento de empreendimentos com uso do BIM na Prefeitura Municipal de Curitiba, a fim de otimizar a grande demanda pelos serviços públicos no setor de aprovação de projetos.

3. DESENVOLVIMENTO

De acordo com Santos (2018)⁷, toda edificação nova ou em reforma, independente da área construída ou finalidade pretendida, deve ser submetida à análise de órgãos públicos, seja em esfera municipal, estadual ou federal, com o objetivo de conferir se as legislações específicas referentes a relevância e questões urbanísticas estão sendo seguidas. Esta análise é chamada de licenciamento e tem a finalidade de permitir ou possibilitar a verificação dos requisitos

de acordo com as legislações específicas vigentes.

Ao longo do desenvolvimento do projeto arquitetônico, a fase de licenciamento é intitulada *projeto legal* e visa apresentar ao órgão público que a edificação respeita as legislações urbanísticas vigentes. De acordo com o Instituto de Arquitetos do Brasil (IAB, 2013)⁸, cabe a esta etapa 20% de todo trabalho dedesenvolvimento de um projeto arquitetônico, o qual a coloca no mesmo patamar de importância do estudo preliminar e anteprojeto. Romero & Scheer (2009)⁴ afirmam que esta etapa, muitas vezes burocrática, faz com que as partes interessadas em licenciar seus empreendimentos opte por burlar o licenciamento. Booz & Company (2015)⁹ também enfatizam que, dentre os maiores empecilhos dos empreendimentos imobiliários no Brasil, a burocracia se sobressai e, como resultado, gera um custo adicional de 12% no valor do imóvel, além da postergação do prazo de entrega de obra. Dentre os obstáculos levantados por Booz & Company (2015)⁹, está a falta de corpo técnico capaz de suprir a demanda, a falta de clareza e alinhamento do corpo técnico em relação às exigências legais e o retorno moroso sobre o licenciamento das edificações no Brasil como um todo.

uma quantidade expressiva de dados a serem considerados e inseridos no projeto, quanto à falta de entendimento por parte dos agentes públicos que, frequentemente, ficam limitados a analisar o projeto apenas com base no modelo 2D. Somados a isso, estão os procedimentos burocráticos dos órgãos públicos³.

Desde junho de 2020, a Prefeitura Municipal de Curitiba tem utilizado processo eletrônico para envio do projeto legal para análise. O procedimento anterior que dependia do comparecimento presencial a uma das dez regionais da secretaria de urbanismo de Curitiba, para entrega de documentação em formato impresso, deixou de existir. Consequentemente, todo envio desses documentos passou a ser em meio eletrônico. O projeto legal também passou a ser simplificado, ou seja, baseado apenas na apresentação dos parâmetros urbanísticos relevantes à edificação, com base no decreto 799/2020¹⁰.

A alteração do meio de apresentação do projeto legal não exige os responsáveis técnicos de cumprirem os requisitos legais estipulados pelo decreto supracitado. A normativa municipal exige que sejam apresentados os documentos abaixo:

- a) Matrícula atualizada do registro de imóveis;

Grau de Impacto dos Problemas por Etapa da Cadeia e Tipo de Empreendimento

Segmento	Terreno	Licenciamento	Prefeitura	Registro da Incorporação Imobiliária	Financiamento	Durante a obra/ Construção do Empreendimento/ Produção	Processo de Desligamento	Repasse	Total Geral
Financiamento com recursos do FAR	3,77	3,93	3,25	3,15	3,46	3,42	3,40	3,07	3,46
Empreendimento multiuso de grande porte	3,53	4,31	3,47	3,40	3,00	3,22	3,15	3,25	3,40
Loteamento	3,81	4,15	3,29	3,48	2,50	3,00	3,04	3,27	3,31
Financiamento com recursos do FGTS	3,38	3,59	3,22	3,19	3,37	3,22	2,97	3,22	3,27
Financiamento com outros recursos inclusive SBPE	3,29	3,70	3,23	3,25	3,38	3,18	3,02	3,18	3,27
Condomínios residenciais	3,30	3,80	3,42	3,05	2,89	3,21	3,05	2,98	3,22
Total Geral	3,47	3,86	3,31	3,24	3,14	3,21	3,08	3,16	3,31

Figura 1. Quadro comparativo de grau de impacto de problemas em empreendimentos. **Fonte:** Booz & Company (2015)⁹

Escola de Notas 1 Baixo Impacto 5 Potencial Inviabilizador

Na Figura 1, é demonstrado um estudo sobre o custo da burocracia imobiliária no Brasil. O recorte de pesquisa abrangeu o grau de impacto de custo nas principais empresas e sindicatos de construção imobiliária no país. Booz & Company (2015)⁹ aponta que o maior impacto negativo da entrega dos empreendimentos é a obtenção do licenciamento de empreendimentos, independente do seu segmento.

Com base em pesquisa de campo realizada por meio de entrevista com arquitetos que atuam com aprovação de projetos legais em Curitiba, a principal falha apontada pelo questionário demonstra que a reanálise do projeto está submetida à falha humana, tanto do arquiteto responsável, que precisa conciliar

- b) Levantamento topográfico acompanhado de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);

- c) Termos de responsabilidade assinados pelos participantes;

- d) Prancha(s) do Projeto Simplificado assinada(s) com certificado digital pelos profissionais habilitados;

- e) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e/ou Registro de Responsabilidade técnica (RRT) referente ao projeto arquitetônico e execução de obra;

- f) Pranchas e pareceres aprovados por outras secretarias e órgãos competentes, quando necessário.

Ainda que o sistema tenha sido informatizado, cabe ao responsável técnico pelo projeto legal atentar-se às leis: nº 15.511/2019¹¹ que diz respeito a zoneamento, uso e ocupação do solo; decreto 2397/2023¹² que dispõe

sobre os parâmetros urbanísticos; lei nº 11.095/2004¹³ que trata sobre normas para aprovação de projetos; e a consulta informativa de lote, conhecida como guia amarela, que apresenta as exigências legais do lote/terreno em que o empreendimento será implantado.

Cabe também ao responsável técnico pelo projeto legal acessar o site <https://autenticacao-ecidadao.curitiba.pr.gov.br>, realizar cadastro, preencher todos os dados pessoais e do imóvel, e anexar as documentações solicitadas, bem como o arquivo em formato PDF do projeto legal.

Durante a etapa de análise, todos os dados técnicos e quantitativos do projeto serão verificados pessoalmente por um agente público para conferência em relação ao decreto 2397/2023¹² onde serão analisados os parâmetros urbanísticos. Com base no Decreto 799/2020¹⁰, a PMC passou a utilizar os parâmetros urbanísticos como obrigatórios e não mais os parâmetros construtivos para aprovação do licenciamento, quais sejam: acessibilidade; altura do pé direito; altura máxima da edificação; área construída e área computável; área recreativa; caracterização do uso; coeficiente de aproveitamento; estacionamento; recuo frontal e afastamento de divisas; passeio em via pública; taxa de ocupação; taxa de permeabilidade; zoneamento permitido. Caso haja alguma divergência ou dado faltante, no caso das aprovações, o requerente recebe uma notificação e complementa com informações, caso seja requerido para nova análise. Somente após as adequações do projeto legal é que o agente público emitirá aprovação para que o empreendimento obtenha seu licenciamento de construção e/ou reforma.

Fluxo de aprovação de projetos em Salvador

O município de Salvador tem utilizado, desde dezembro de 2017, um sistema eletrônico intitulado *Simplifica*, que visa democratizar o acesso ao licenciamento à população. Dentre os serviços ofertados está o licenciamento de edificações com uso do BIM para construções classificadas como edifícios de apartamentos, que equivalem à classificação de *habitação coletiva* da Prefeitura Municipal de Curitiba.

Segundo informações obtidas no site da Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Salvador¹⁴, o sistema está em aprimoramento e por ora permite apenas a emissão de licenciamentos com uso do BIM para edificações de apartamentos. Ainda segundo o *site*, mesmo que o sistema seja eletrônico, o responsável técnico não se exime de seguir as legislações vigentes da Prefeitura e deve submeter de forma manual os seguintes documentos: dados do proprietário e dos responsáveis técnicos, matrícula atualizada do registro de imóveis, termos de responsabilidade assinados pelos participantes, ART/RRT quitada referente ao projeto arquitetônico e execução de obra. As legislações a serem seguidas e analisadas na plataforma correspondem à lei de ordenamento, uso e ocupação do solo; nº 9.148/2016¹⁵, Plano Diretor de

Desenvolvimento Urbano (PDDU) nº9.069/2016¹⁶ e o Código de Obras de Salvador, Lei nº 9281/2017¹⁷.

Com base no manual de boas práticas indicados pelo site da Secretaria de Desenvolvimento Urbano de Salvador, o projeto a ser enviado para análise em metodologia BIM deve ter suas propriedades adequadas com base no *software Tekto Solutions*, antes de ser submetido ao portal eletrônico *Simplifica*. De acordo com Torreão (2020)⁶, um dos responsáveis pelo sistema, são disponibilizados, aos usuários, videoaulas e manuais para consulta - que direcionam a construção do modelo - o georreferenciamento e a topografia do modelo, a configuração dos parâmetros urbanísticos e a codificação do arquivo para permitir a transferência dos parâmetros para o sistema da Prefeitura de Salvador. Uma vez configurado o modelo BIM, o responsável técnico pelo projeto legal deverá efetuar o acesso ao sistema eletrônico *Simplifica* pelo link (<https://simplifica.salvador.ba.gov.br>) e deverá fazer o cadastro dos dados pessoais das partes interessadas e dos dados gerais do projeto. O sistema solicita o envio obrigatório, em formato PDF, do memorial descritivo, das especificações de materiais e acabamentos, além do memorial de cálculo. Na sequência, é possível submeter arquivos desenvolvidos na metodologia BIM, sendo obrigatório o envio do arquivo em formatos “.ifc” e “.rvt” além de, também, serem inseridos no processo os arquivos 2D da edificação com planta de situação, planta baixa, cortes longitudinais e transversais, fachadas, elevações, levantamento topográfico e planta de esquema de esgoto.

Com base no sistema *Simplifica*, é possível realizar o mesmo procedimento com utilização do formato CAD. No entanto, todos os dados urbanísticos e construtivos da edificação deverão ser preenchidos manualmente e submetidos à validação posterior por um agente público. No entanto, ao se optar por apresentar o arquivo em metodologia BIM, o sistema validará e autenticará automaticamente os dados no instante em que os arquivos “.ifc” e “.rvt” forem inseridos no sistemas. Uma vez autenticado, o sistema irá informar um agente público para covalidar a autenticação. Os parâmetros analisados pelo sistema são: área construída computável, coeficiente de aproveitamento, estacionamento/garagem, gabarito de altura, índice de ocupação, índice de permeabilidade, informações sobre a construção, proteção passiva e recuos. Todos os parâmetros serão avaliados com base na Lei 8.167/2012¹⁸. Uma vez preenchidos e validados os parâmetros do projeto, o processo seguirá para análise. Torreão (2020)⁶ destaca que, ainda que o sistema identifique automaticamente todos os parâmetros do arquivo “.ifc”, cabe ao responsável técnico validar os campos extraídos pelo sistema. Torreão (2020)⁶ complementa que a validação automática do sistema não indica que o projeto está aprovado, mas que os parâmetros urbanísticos contidos no arquivo “.ifc” respeitam as legislações do município. Isto torna a avaliação do agente público mais ágil para análise final.

BIM e automatização de análise de regras urbanísticas em Salvador

Nawari (2012)¹⁹ aponta que modelos BIM são planejados e executados para carregar consigo dados corretos pertinentes à construção. Segundo Eastman *et al.* (2014)²⁰, o uso de padronização *não-proprietária* de dados, conhecida como IFC (*Industry Foundation Classes*) permite um mecanismo de interoperabilidade destes dados. A extração destas informações pode ocorrer por meio de *plug-ins* em *softwares* específicos e em aplicações *web*⁵.

Esta extração pode ser chamada de verificação automática de regras, a qual consiste em um *software* realizar a leitura dos dados e/ou atributos do modelo BIM 3D sem alterar o projeto, segundo Eastman *et al.* (2014)²⁰. O uso da verificação automática de dados do projeto, tendo as informações corretas em formato adequado para realizar as verificações devidas, pode apresentar vantagens na automatização de processos, bem como na compatibilidade entre sistemas e uma melhoria na qualidade de representação dos projetos⁵.

A ferramenta se lança no sistema público como uma forma de automatização e interoperabilidade de dados. Esta plataforma usa o método de verificações automáticas de regras, ou seja, *code checking*. Este método, segundo Eastman *et al.* (2014)²⁰, segue uma estrutura de quatro etapas para uma implementação de verificação automática de dados: a) interpretação dos dados, ou seja, criação de regras computacionais com base em legislações; b) organização do modelo BIM, que se baseia em alimentar as informações que serão checadas pelo sistema; c) execução dos dados, ou seja, a conferência computacional dos dados; d) exportação de relatórios, que significa que a plataforma e/ou sistema de verificação de entrega apresenta os resultados da verificação efetuada.

Na análise do *software* Tekto Solutions, a primeira etapa foi a interpretação da regra, ou seja, a transformação dos parâmetros e legislações urbanísticas em códigos computacionais. Esta etapa foi elaborada pela empresa Torch Engenharia com apoio da Secretaria de Desenvolvimento Urbano - SEDUR, ao delimitarem os requisitos urbanísticos a serem analisados.

A segunda etapa consiste na preparação do modelo BIM no qual todos os dados necessários à verificação devem estar contidos e fidedignos ao modelo. A entrada de informações se baseia na inserção de códigos nas propriedades dos elementos do modelo BIM. A empresa Torch engenharia disponibiliza *plug-in* de *Classification Manager*, manual de boas práticas e tabela de classificação para que os arquitetos e engenheiros consigam transmitir os dados do modelo BIM nas etapas seguintes, como: coeficiente de aproveitamento, confrontantes, índice de permeabilidade, índice de ocupação, limites de vedação, número de unidades residenciais e vagas de garagem.

A terceira etapa é a execução da regra. Na plataforma Tekto Solutions, esta execução é realizada

pela SEDUR, por meio do módulo Tekto Viewer que tem como finalidade a análise visual e a plataforma Tekto Regulator tem a finalidade de tramitação e análise do projeto com base nas regras urbanísticas supracitadas. A análise visual permite, tanto ao responsável pelo projeto ou pela análise de licenciamento, verificar as conformidades e compreender as dimensões e formas do empreendimento antes de submetê-lo à análise para licenciamento urbanístico⁵.

Na figura 2, a tela do software Tekto Viewer é disposta em quatro áreas, a saber: 1) editor gráfico responsável por apresentar visualmente em 3D as informações consultadas; 2) menu superior de navegação para checar parâmetros urbanísticos apontados no modelo 3D; 3) janela com árvore de propriedades com toda estrutura IFC do modelo; 4) janela inspetor que contém diversos dados quantitativos extraídos após a estratificação dos parâmetros urbanísticos aplicado do modelo 3D em análise⁶.



Figura 2. Tela do Software Tekto Solutions. Fonte: Torreão (2020)⁶

A respeito da quarta etapa, a exportação de relatórios, Eastman *et al.* (2014)²⁰ afirma que os dados do modelo BIM que atendam às regras da primeira etapa devem ser classificados como válidos, e seguir para uma auditoria de checagem, enquanto que os parâmetros em desacordo com as regras devem ser explicitados juntamente com a apresentação da regra descumprida.

No sistema de análise de Salvador, uma vez que o responsável técnico submete o projeto à análise, a plataforma *Simplifica* identifica, automaticamente, se o modelo BIM atende ou não aos parâmetros urbanísticos. Porém, de acordo com Torreão (2020)⁶, cabe à SEDUR realizar análise final de conferência para checar e validar as informações pertinentes ao empreendimento e posteriormente emitir o licenciamento. Portanto, a SEDUR segue a etapa de checagem abordada por Eastman *et al.* (2014)²⁰.

4. DISCUSSÃO

Tanto o sistema eletrônico da Prefeitura de Curitiba quanto o da Prefeitura de Salvador apresentam similaridades, destacando-se a necessidade de submissão manual de documentos relativos ao imóvel e às partes envolvidas no processo de licenciamento. A

submissão manual decorre da existência de diversas fontes ainda não informatizadas que fornecem esses dados. Enquanto a Prefeitura de Curitiba já emprega um sistema informatizado para envio eletrônico de documentação, eliminando a necessidade de deslocamento até os órgãos correspondentes, vale destacar que, desde 2020, a Secretaria de Urbanismo tem adotado exclusivamente os requisitos urbanísticos estabelecidos nas Leis nº 15.511/2019¹¹ (que aborda zoneamento, uso e ocupação do solo), no decreto 2397/2023¹² e na Lei nº 11.095/2014¹³ (que trata das normas de aprovação de projetos). De acordo com Eastman *et al.* (2014)²⁰, os requisitos mencionados nestas legislações podem ser transformados em parâmetros computacionais, a exemplo do que ocorre no sistema da Prefeitura de Salvador, onde as regras urbanísticas vigentes são convertidas em parâmetros computacionais para serem aplicadas de forma automática.

Levando-se em consideração o Decreto 799/2020¹⁰ da Prefeitura de Curitiba, que lançou o sistema eletrônico em 2020, e que já está em pleno uso pela população, emerge a oportunidade de se implementar uma atualização nesse sistema, incorporando-se a verificação automática de regras e também a integração de dados de todas partes interessadas. Inspirando-se no sistema eletrônico atual em funcionamento na Prefeitura de Salvador, há a perspectiva de se desenvolver sua versão aprimorada. Desta forma, as regras urbanísticas vigentes poderiam ser unificadas em parâmetros computacionais a serem integrados no sistema existente ou em um novo. Isso potencialmente otimizaria o processo de licenciamento em Curitiba, alinhando-se com a abordagem da verificação automática de regras.

Há que se ressaltar a importância de um sistema informatizado, como o que ocorre no cenário internacional, para a garantia de aferição dos critérios legislativos a serem respeitados. Na Inglaterra, por exemplo, após o incêndio da Grenfell Tower, em 2017, que culminou em 71 mortes, coube ao governo inglês a elaboração do *Building Safety Act* (BSA), que é a Lei de Segurança de Edifícios. Essa legislação tem como finalidade melhorar a segurança das pessoas que habitam e utilizam as edificações. Ela abrange rigorosos regimes de requisitos para construção, tendo sempre em vista as questões de segurança contra incêndios. Segundo Kundu e Hamid (2019)²¹, as novas normas inglesas submetem a adoção da metodologia BIM no setor de Arquitetura e construção e seu uso aumentou de 11%, em 2011, para 74%, em 2018, na Inglaterra, para que o cruzamento de dados seja analisado a fim de se atenderem as rígidas normas. Esta implementação para novas construções e reformas faz com que a os projetos tenham escopo abrangente, ou seja, integrem diversos agentes da construção civil. Dentre eles, podem-se citar: engenheiros estruturais, arquitetos, engenheiros mecânicos e agentes públicos com o objetivo de abranger uma gestão de risco dinâmica, simulações de segurança e visualizações de

dados técnicos pertinentes. O exemplo da Inglaterra pode ser uma referência para o Brasil, no sentido de que a experiência após a tragédia culminou na melhoria do sistema de verificação de informações projetuais por parte dos entes públicos.

Nota-se nos exemplos de Curitiba, que está em processo de implementação de um novo sistema, e de Salvador que, atualmente, se destaca por utilizar um sistema integrado com legislação e metodologia BIM, uma evolução das entidades públicas no emprego de TICs, que visem à conectividade entre legislações e projetos, tema este relevante para que se obtenha o título de *Smart City*.

Outra referência internacional que pode servir de exemplo para a gestão de comunicação BIM no Brasil é o modelo francês. Na França, foi implementado o sistema *Kroqi*, um exemplo relevante da implementação de um ambiente comum de dados - *Common Data Environment* (CDE) – o qual desempenha um papel crucial na integração e colaboração entre os profissionais da construção, em conformidade com as exigências da legislação francesa de segurança em um cenário digital.

Segundo Bedoiseau, Martins, Boton (2022)²², no contexto da construção civil, existem muitas partes interessadas e um complexo fluxo de informações. Sendo assim, caberia aos agentes brasileiros além da implementação dos instrumentos de aferição, a implementação dos instrumentos de gestão da informação, onde o sistema *Kroqi* poderia servir de referência.

Ao simplificar a gestão de projetos e documentação, a plataforma oferece suporte abrangente à metodologia BIM, viabiliza o gerenciamento eficaz com a centralização de informações, a colaboração em modelos 3D, os dados associados, e facilita a comunicação entre todas as partes envolvidas. Esses avanços não apenas evidenciam o compromisso com a modernização urbana, mas também refletem a busca incessante por práticas inovadoras que transformarão significativamente o cenário da construção civil.

Diante da análise comparativa entre os sistemas de licenciamento adotados pelas Prefeituras de Curitiba e Salvador, e alinhando-se a práticas internacionais supracitadas, como o *Building Safety Act*, na Inglaterra, e também a plataforma francesa *Kroqi*, vale enfatizar que se abre um campo de oportunidades para a integração avançada de tecnologias na gestão urbana. Esses avanços não apenas refletem a busca por cidades mais inteligentes, mas também ressaltam a importância de soluções inovadoras para aprimorar as práticas governamentais.

5. CONCLUSÃO

Em um contexto de expansão urbana e da crescente demanda por licenciamentos, as cidades enfrentam o desafio de modernizar seus processos, tornando-os mais eficientes e alinhados às necessidades da sociedade contemporânea. A transformação tecnológica surge como uma resposta viável, e

municípios como Curitiba e Salvador têm se destacado ao adotar novas tecnologias de informação para implementar o licenciamento eletrônico.

Ao se analisarem os sistemas eletrônicos adotados por essas cidades, nota-se que tanto a Prefeitura de Curitiba quanto a de Salvador enfrentam desafios semelhantes relacionados à necessidade de submissão manual de documentos. A discussão ressalta que Curitiba, mesmo com seu sistema eletrônico lançado em 2020, ainda depende, em parte, de análises manuais e documentos 2D, enquanto Salvador destaca-se ao implementar um sistema coordenado e integrado, automatizando diversas etapas do processo de licenciamento por meio da metodologia BIM sem a necessidade de análise manual de documentos.

Além dos quesitos já mencionados e da experiência de outros países no cenário internacional, como a Inglaterra e a França, há evidências de que a aplicação da metodologia BIM pode ser fundamental para aprimorar a segurança e eficiência nos processos de construção, proporcionando uma gestão de risco dinâmica e abrangente entorno de projetos das mais diversos segmentos da construção civil. O exemplo da plataforma francesa *Kroqi* destaca como a integração avançada de tecnologias, como o CDE, pode ser crucial na modernização urbana. A discussão evidencia a importância de soluções inovadoras, como a centralização de informações e a colaboração em modelos 3D, como formas de otimizar processos na construção civil.

Esta pesquisa se concentrou em revelar a evolução dos sistemas de Curitiba e Salvador, nos quais toda esta implementação requer a adoção da verificação automática de critérios, como aqueles adotados no cenário internacional. As vantagens da implementação de um sistema eletrônico baseado no *code checking* e BIM permitem maior agilidade nos projetos, aprimoramento dos serviços públicos e controle do desenvolvimento urbano por meio do cruzamento e análise de dados.

Considerando essas observações, conclui-se que Curitiba tem uma oportunidade única de se tornar referência no Brasil na integração avançada de tecnologias na gestão urbana. Com base em sistemas eficazes, como o de Salvador, Inglaterra e França, podem-se incorporar elementos da metodologia BIM e plataformas digitais de verificação de requisitos legislativos para agilizar processos referentes a urbanismo. O caminho para cidades inteligentes está em constante evolução e a adoção do BIM representa um passo significativo nessa jornada, ainda que desafios como investimento em capacitação, infraestrutura, padronização de dados e parâmetros possam ser otimizados. Por fim, este estudo visa demonstrar a oportunidade e desafios que a Prefeitura de Curitiba possui atualmente em otimizar os processos, de modo a possibilitar a obtenção de resultados de gestão pública ainda mais eficazes, transparentes e que garantam a qualidade da informação dos projetos e segurança dos usuários.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Cunha MA, Przebylłowicz E, Javiera FM *et al.* Smart Cities: transformação digital de cidades. 2016; 161 p.
- [2] Nações Unidas, Departamento de economia e assuntos sociais. Perspectivas de urbanização mundial. 14^a ed. 2015.
- [3] Lima D, Fabrício MM, Firmino JR. Uso da Tecnologia da Informação e Comunicação em Licenciamento de Projetos Residenciais Municipais: Estudo de Caso e Propostas de Implementação de TICs. 2007.
- [4] Romero JM, Scheer S. Potencial da implementação do BIM no processo de aprovação de projetos de edificações na Prefeitura Municipal de Curitiba. 2007.
- [5] Aida J, Bitencourt B, Checucci ES. Análise da plataforma de verificação de regras de Salvador. A Metropolis. 4^o Congresso Português de Building Information Modeling, Braga, 2022, V.2, p. 178-187. [acesso 01 set. 2023].
- [6] Torreão R. Tekto Solutions. Manual de boas práticas para utilização plena do Tekto Viewer e do Formulário Simplifica. [acesso 01 set. 2023] Disponível em: <https://shre.ink/rMWC>
- [7] Santos ER, *et al.* Adoção da plataforma BIM no processo de aprovação de projetos de edificações: desafios e possibilidades. Simpósio Brasileiro de qualidade de projeto do ambiente construído, 2021, 7: 1-10. [acesso em 29 ago. 2023] Disponível em: <https://shre.ink/rMWX>
- [8] IAB. Instituto de Arquitetos do Brasil. 2023. Tabela de honorários de serviços de arquitetura e urbanismo do Brasil. [acesso em 25 ago. 2023] Disponível em: <https://shre.ink/rMWi>
- [9] Booz & Company. Custo da burocracia no imóvel. Rio de Janeiro: Câmara Brasileira da Indústria e Construção, 2015 (Apostila).
- [10] Decreto Municipal 799, de 15 de setembro de 2020. Curitiba, PR. [acesso em 01 set. 2023] Disponível em: <https://shre.ink/rMWF>
- [11] Lei Municipal 15.511, de 10 de outubro de 2019. Curitiba, PR. [acesso em 25 ago. 2023] Disponível em: <https://shre.ink/rMWz>
- [12] Decreto nº2.397, de 19 de dezembro de 2023. Curitiba, PR. [acesso em 04 jan. 2023] Disponível em: <https://shre.ink/rMW6>
- [13] Lei Municipal 11.095, de 21 de julho de 2004. Curitiba, PR [acesso em 25 ago. 2023] Disponível em: <https://shre.ink/rMW4>
- [14] SEDUR. Secretaria de Desenvolvimento Urbano. [acesso em 20 de ago. 2023] Disponível em: <https://servicos.sedur.salvador.ba.gov.br/>
- [15] Lei Municipal 9.148, de 08 de setembro de 2016. Salvador, BA. [acesso em 25 ago. 2023] Disponível em: <http://leismunicipa.is/ikave>
- [16] Lei Municipal 9.069, de 30 de junho de 2016.

- Salvador, BA. [acesso em 23 ago.2023]
Disponível em: <http://leismunicipa.is/cjuot>
- [17] Lei Municipal 9.281, de 03 de outubro de 2017.
Salvador, BA. [acesso em 23 ago.2023]
Disponível em: <http://leismunicipa.is/vopjs>
- [18] Lei Municipal 8.167, de 29 de dezembro de 2011.
Salvador, BA. [acesso em 25 ago.2023]
Disponível em: <http://leismunicipa.is/xfakm>
- [19] Nawari N. Automating Codes Conformance.
Journal of Architectural Engineering, v. 18, n.4, p.
315-323, 2012. [acesso em 03 fev. 2024]
Disponível em: <https://shre.ink/rMdS>
- [20] Eastman, C *et al.* Automatic rule-based
checking of building designs. Automation ins
construction magazine, v.18, n.8, p.1011-1033,
2014. [acesso em 21 ago.2023] Disponível em:
<https://shre.ink/rMWY>
- [21] Kundu H. Could retrospective implementaation
of BIM in high-rise social housing prevent
another Grenfell Tower Tragedy? International
sustainable Ecological Engeneering Design for
society. V.01, n.01, p.49-62, 2019. [Acesso em
03 fev. 2023]
- [22] Bedoiseau M, Boton. Use of KROQI as a level-
2 Common Data Environment in the French
Construction Industry. Sustainability 2022, V.14,
n.16. [Acesso em 03 fev. 2023] Disponível em:
<https://shre.ink/rMWv>