

**CITY INFORMATION MODELING (CIM) COMO FERRAMENTA DE APOIO
AO PLANEJAMENTO URBANO COM FOCO EM CONFORTO TÉRMICOS**

*CITY INFORMATION MODELING (CIM) AS A SUPPORT TOOL FOR URBAN PLANNING WITH A
FOCUS ON THERMAL COMFORT*

Marcos Martins Borges

Professor Doutor, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Coimbra
marcos.borges@engenharia.ufjf.br

Ana Carolina Caldas Rodrigues

Mestranda em Ambiente Construído, Arquiteta e Urbanista, UFJF, Brasil
ana.rodrigues@arquitetura.ufjf.br

Gabriella Dias de Oliveira

Mestranda em Ambiente Construído, Arquiteta e Urbanista, UFJF, Brasil
dias.gabriella@estudante.ufjf.br

Tuanny Cristinny da Cunha Guimarães

Mestranda em Ambiente Construído, Arquiteta e Urbanista, UFJF, Brasil
tuanny.guimaraes@estudante.ufjf.br

RESUMO

Este artigo discute a necessidade de um planejamento urbano que prioriza a qualidade do ambiente construído e o conforto dos indivíduos, tendo em vista as mudanças climáticas e a necessidade de estratégias de mitigação do efeito destas. A partir do entendimento de que o espaço urbano se caracteriza por um organismo complexo, definido por diversas dimensões, faz-se necessário a adoção de ferramentas que possibilitem tratar suas especificidades para o alcance de um planejamento urbano eficiente e que proporcione um ambiente confortável termicamente. Sendo assim, o presente artigo tem por objetivo discutir o uso da tecnologia *City Information Modeling (CIM)* como ferramenta de apoio ao desenho urbano com foco no conforto térmico. Para esta pesquisa de caráter exploratório foi adotada como processo metodológico a revisão bibliográfica documental dos temas tocantes ao interesse desta pesquisa e apresentação de um estudo de caso. O principal resultado desta pesquisa se concentra no papel da ferramenta CIM como facilitadora na gestão eficiente dos parâmetros e na atuação conjunta dos diversos setores que atuam no planejamento urbano. Este artigo tem como principal contribuição reforçar o papel dos profissionais atuantes no planejamento urbano e afirmar a importância de ferramentas que melhorem a gestão do ambiente construído.

PALAVRAS-CHAVE: *City Information Modeling (CIM)*. Planejamento urbano. Conforto térmico.

ABSTRACT

This article discusses the need for an urban plan that prioritizes the built environment quality and the individual's comfort, considering the climate changes and the need of strategies to mitigate their effect. Based on the understanding that the urban space is characterized by a complex organism, defined by various dimensions, it is necessary to adopt tools that make it possible to deal with its specificities in order to achieve an efficient urban planning and that provides a thermally comfortable environment. Therefore, the aim of this article is to discuss the use of City Information Modeling (CIM) technology as a tool to support urban planning with a focus on thermal comfort. For this study with exploratory character, a bibliographical and documental review of the topics of interest to this research was adopted as the methodological process. The main result of this survey concentrates on the role of the CIM tool as a facilitator in the efficient management of parameters and in the joint action of the various sectors involved in urban planning. The main contribution of this article is to reinforce the role of professionals working in urban planning and to affirm the importance of tools that improve the management of the built environment.

KEYWORDS: *City Information Modeling (CIM)*. Urban planning. Thermal confort.

1 INTRODUÇÃO

As cidades são reflexos de processos que resultam na passagem de um ambiente natural para um ambiente urbano. Para Swanwick (2002) a paisagem é resultante da interação entre fatores naturais e humanos, de modo que a relação entre os indivíduos, o lugar, as componentes naturais e a cultura a definem. Dessa forma, a paisagem em sua configuração formal, representa a união entre sociedade, natureza e paisagens anteriores, fato este que imprime particularidade em cada território (LUCA, SANTIAGO, 2015). Por meio da paisagem, é possível extrair informações relativas ao ambiente físico, natural e ecológico que possibilitam modos integrados para auxiliar no planejamento e na gestão das paisagens.

Atualmente os territórios estão associados ao adensamento construtivo e à degradação ambiental, conseqüente da ação humana, principal responsável por transformar a paisagem natural. O intenso crescimento das paisagens urbanas tende a desencadear problemas como o adensamento construtivo, a valorização exacerbada da terra, a priorização dos veículos, o aumento das áreas de estacionamento, a falência do sistema de infraestrutura e a segregação espacial e social. Para além, das problemáticas da vida urbana, cabe destacar o impacto ambiental, decorrente da degradação de áreas verdes e a inexistência de espaços livres, estes são preenchidos por edifícios e ligações viárias (FREITAS *et al.* 2008, RIBEIRO, 2013).

Os padrões ineficientes de ocupação e o aumento do número de pessoas que residem em cidades, aumentam os impactos no ecossistema, configurando uma grande ameaça para a habitabilidade das pessoas na Terra (ROGERS, 2005). Para Freitas (2008, p. 17), “o equilíbrio entre ganhos e perdas passa a construir um dilema para os urbanistas, sobretudo os legisladores, quando da definição de parâmetros urbanísticos, responsáveis pela produção do espaço urbano e configuração da paisagem”.

Hoje as mudanças climáticas se colocam como uma realidade e evidenciam a necessidade de se considerar os problemas ambientais no planejamento urbano, (FREITAS *et al.*, 2021), a começar pelas condições climáticas. Segundo Machado dos Santos *et al.* (2023, p. 1) “com a modificação dos microclimas urbanos, a sensação de conforto térmico ao nível do pedestre também é alterada.” É essencial proporcionar microclimas mais agradáveis para estimular o pedestre ao uso dos espaços públicos, praças, atividades ao ar livre, entre outros, favorecendo a qualidade de vida. Sendo assim, uma cidade projetada sob a perspectiva climática, se caracterizaria como sustentável ao gerenciar de forma eficiente o uso de recursos, e se faz resiliente ao favorecer a vida humana e resguardar a infraestrutura urbana dos eventos climáticos extremos (OKE *et al.*, 2017). É indispensável que as políticas de gestão e planejamento dos territórios estejam relacionadas a morfologia dos tecidos urbanos, ao uso do solo, a volumetria e forma das edificações, de modo a restabelecer o equilíbrio na relação ambiente-homem, a fim de alcançar a sustentabilidade ambiental e urbana (MELO, FREITAS, 2020).

Admite-se, assim, que é preciso repensar a concepção do espaço urbano, a partir de metodologias que sejam capazes de lidar com os desafios inerentes a expansão e o desenvolvimento urbano de forma inovadora e sustentável, que proporcione o conforto ambiental e o enfrentamento às mudanças climáticas (FURLANETTO, E., FURLANETTO, P., CHAVES, 2021).

2 OBJETIVO

Partindo da problemática acima apresentada, o presente artigo tem por objetivo discutir o uso da tecnologia *City Information Modeling (CIM)* como ferramenta de apoio ao desenho urbano com foco no conforto térmico.

3 METODOLOGIA

Uma vez delineado o objetivo – discutir o uso da tecnologia *City Information Modeling (CIM)* como ferramenta de apoio ao planejamento urbano com foco no conforto térmico – foi definido um roteiro para uma pesquisa exploratória dos temas tocantes ao interesse desta pesquisa. Foi empregado como método na condução deste artigo a revisão bibliográfica e documental, a fim de compreender o conceito de paisagem, e entender o emprego deste no contexto urbano. Dentre os tantos temas e recortes possíveis no que diz respeito à concepção do espaço urbano, as autoras delimitaram como foco o estudo do conforto térmico aplicado ao ambiente construído urbano e demais variáveis importantes a serem consideradas. Por fim, avançamos nossas pesquisas e reflexões, por meio da metodologia estudo de caso, a fim de compreender como a metodologia CIM pode ser uma facilitadora nos processos de projeto de concepção da paisagem urbana.

Com isso, foram delineadas as seguintes etapas metodológicas para esta pesquisa: (a) pesquisa exploratória, em bibliotecas virtuais, a princípio dos materiais produzidos nos últimos 10 anos. Com o desenvolver da pesquisa, sentiu-se a necessidade de uma segunda busca, na qual os materiais extrapolam o intervalo determinado inicialmente. Em ambas as buscas, no que toca nossos objetivos, o universo da pesquisa se caracteriza na definição dos seguintes temas: *BIM*, projeto urbano, conforto térmico; (b) organização e leitura dos materiais, permitindo acesso ao conteúdo completo dos temas tocantes a esta pesquisa; (c) tomada de apontamentos, a fim de destacar os pontos importantes e fazer anotações; (d) demonstra um estudo de caso de um projeto em *Paris La Défense*, na França, que recria e apresenta virtualmente uma análise do conforto dos usuários no bairro, com o objetivo de demonstrar o impacto ambiental na cidade, e por último (e) a construção lógica do trabalho visando contribuir para a adoção da gestão do conhecimento, por meio do CIM, em projetos no ambiente construído urbano que priorizem o conforto térmico.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Projetos urbanos e conforto térmico

De acordo com o relatório mundial das cidades da ONU Habitat (2022), a projeção de crescimento das cidades pode chegar a 68% até 2050 (tradução nossa). Juntamente com esse crescimento, diversos aspectos precisam ser levados em consideração, inclusive os impactos da COVID-19, que a partir do início de 2020, resultou em uma redução significativa da população das cidades e na evasão de espaços públicos. Apesar disso, um grande consenso é que a urbanização continua sendo uma grande tendência do século XXI (ONU Habitat, 2022, tradução

nossa). É importante ressaltar que, para uma urbanização que ofereça qualidade ao indivíduo, é necessário alcançar alguns parâmetros prioritários:

Essas prioridades incluem garantir o acesso a um ambiente limpo com abastecimento de água, saneamento funcional, esgoto adequado e eliminação de resíduos; proporcionando sustentabilidade e mobilidade eficiente; promovendo produtos mais compactos, assentamentos seguros e saudáveis; e aumentar a resiliência contra o clima e mudanças climáticas, eventos climáticos extremos e transmissão de doenças. (ONU Habitat, 2022, p. 3-4, tradução nossa)

O crescimento demográfico representa um dos principais catalisadores do ciclo de transformações no contexto urbano, dado que conduz à intensificação e verticalização das regiões metropolitanas já equipadas com infraestrutura estabelecida, acarretando no impacto das condições atmosféricas. A elevação das estruturas edificadas resulta na formação de áreas sombreadas, reduzindo a exposição solar, ampliando a absorção de radiação de comprimentos de onda longa e alterando a dinâmica dos padrões de vento devido aos obstáculos impostos pelas configurações construídas (KLEEREKOPER; VAN ESCH; SALCEDO, 2012).

Sendo assim, destaca-se a questão climática e, conseqüentemente, como ela afeta o conforto térmico dos indivíduos no espaço urbano. Segundo Ruas (1999, p. 9), “o bem-estar do homem é um conceito amplo que engloba desde os fatores necessários à manutenção da sua saúde física, até aqueles responsáveis pelo seu sentimento de satisfação.” O conforto ou desconforto térmico está relacionado às condições climáticas do ambiente, ou seja, quando o indivíduo sente calor ou frio.

Os dados climáticos de uma região, ao contrário do que se pensa, não podem ser extraídos apenas do Serviço Meteorológico, pois, principalmente em grandes cidades, a urbanização cria microclimas, que apresentam parâmetros muito diferentes dos obtidos através das estações meteorológicas (CORBELLA E YANNAS, 2003). De acordo com Machado dos Santos *et al.* (2023), a modificação dos microclimas em escala urbana altera a sensação de conforto térmico ao nível do pedestre. É de extrema importância uma análise mais aprofundada acerca dos dados climáticos da região para um projeto urbano com foco no conforto térmico eficiente.

De acordo com Freire e Amorim (2011), a busca pelo desempenho térmico deve estar presente em diversas fases do projeto arquitetônico, partindo da escala macro, representada por projetos urbanos, para a escala micro com projetos de edificações. A partir dos conceitos apresentados, torna-se clara a necessidade de se pensar os projetos urbanos incluindo o conforto térmico como uma das premissas principais.

Um dos grandes responsáveis por determinar um projeto urbano de qualidade, pensado em diversas esferas de qualidade e conforto, são os arquitetos-urbanistas. Conforme afirma Corbella e Yannas (2003, p. 27), “o conforto térmico e visual dos espaços abertos é fortemente dependente do projeto urbano”. Além disso, a transformação do microclima, tornando o espaço confortável ou insuportável em relação à questão de conforto térmico, pode ser resultado de decisões do arquiteto-urbanista (CORBELLA E YANNAS, 2003). Existem alguns fatores que podem ser considerados na elaboração do projeto urbano que podem oferecer resultados mais eficientes no conforto térmico na esfera da cidade. “Pode-se modificar o

caminho dos ventos para um sentido mais conveniente, e a configuração das sombras e a presença de água, melhorando as temperaturas locais.” (MENDONÇA, 2012, p. 64). A respeito disso, a falta de áreas verdes nas cidades ocasiona uma falta de proteção à radiação solar, principalmente em zonas de clima tropical, o que pode causar desconforto térmico e visual causado pelo ofuscamento (CORBELLA E YANNAS, 2003).

Outro fator importante que influencia o conforto térmico nos espaços urbanos é o gabarito da cidade ou dos bairros. Segundo Corbella e Yannas (2003), se a proporção entre a largura das ruas e o gabarito da cidade ou bairro for excessiva, as primeiras se tornarão verdadeiros cânions, onde haverá uma dificuldade de dissipação do calor, contribuirá para a formação de ilhas de calor e ainda, devido ao aumento da temperatura, atentar-se-á contra o conforto térmico das pessoas.

Segundo MUNIZ-GÄAL *et al.* (2018), atualmente a regulamentação do uso e ocupação do solo já incorpora determinados parâmetros construtivos que impõem limites e estabelecem diretrizes para a ocupação territorial, incluindo em alguns casos a fixação de quotas mínimas de permeabilidade. No entanto, essas diretrizes frequentemente carecem de uma base sólida em investigações climáticas e avaliações das implicações microclimáticas, frequentemente resultando em propostas que negligenciam a preservação das condições climáticas ideais, focalizando primordialmente na ordenação do desenvolvimento urbano.

As condicionantes supracitadas relacionadas ao conforto térmico para um projeto urbano eficiente, são apenas algumas que devem ser analisadas no processo de projeto. É importante que esses aspectos relacionados ao desempenho térmico estejam bem definidos para que as informações possam ser aplicadas como parâmetros de projeto para o desenho urbano no sistema BIM (*Building Information Modeling*).

4.2 Elaboração de projetos urbanos através da plataforma CIM

O planejamento urbano demanda abordagens de um diálogo interdisciplinar, que rompe com as barreiras entre conhecimento científico, habilidades técnicas e expressão artística. Surge a necessidade em buscar formas projetuais e estratégias fundamentadas em métodos inovadores, uma vez que, o ambiente urbano não se mantém o mesmo, ou seja, não possui um crescimento linear (LIMA, 2014).

Atualmente, um assunto muito discutido na área da construção civil é a possibilidade de aplicação de ferramentas digitais inovadoras que possam otimizar o processo de projeto, alinhado com a interoperabilidade de profissionais de diversas áreas. Observa-se que mecanismos derivados da tecnologia com foco no planejamento de grandes cidades, podem contribuir para o alcance de espaços urbanos sustentáveis (SILVA *et al.*, 2017).

Um exemplo dessa ferramenta é o sistema BIM (*Building Information Modeling*), que são objetos parametrizados, compostos por elementos criados a partir de um conjunto de parâmetros que podem ter suas características alteradas. Para Furlanetto *et al.* (2021), essa plataforma “permite um melhor planejamento e, acima de tudo, um acompanhamento mais eficiente e em tempo real da ocupação do espaço urbano”. Apesar de se apresentar extremamente funcional, a plataforma BIM restringe, na maioria das vezes, sua aplicação a projetos de edificações. Segundo Freire (2019), uma boa sistematização de informações que

sejam sempre atualizadas, precisas e que estejam sempre disponíveis para todos os envolvidos no projeto, é um ponto importante para o desenvolvimento de projetos urbanos. Sendo assim, para tratar o BIM na escala da cidade, surge o conceito CIM (*City Information Modeling*).

Alguns autores como Silva *et al.* (2017), acreditam que BIM e CIM não se caracterizam como ferramentas individuais, e sim que, o BIM faz parte do CIM, este último atuando com uma extensão aplicada a bairros ou cidades. Com essa plataforma é possível gerar aplicações de análise de dados reais e informações georreferenciadas, que são capazes de interagir com toda equipe de trabalho em diversos setores, tendo como objetivo a elaboração de um modelo comum para a gestão urbanística (LOPES, 2019).

O CIM deve ser um sistema de gestão integrada altamente eficiente e multifuncional, cujos dados são mais completos, o modelo é mais preciso e eficiente, no qual o foco é realizar o compartilhamento de informações e uma colaboração multisserviços e multcampos, além de alcançar gerenciamentos horizontais e verticais de amplo espectro na cidade digital e melhorar a eficiência geral da gestão urbana. (JAIME,2020)

Lima (2014) aborda que a utilização de sistemas de parametrização no planejamento urbano gera diversas soluções de composição mediante a simples modificação de valores específicos de um ou mais parâmetros. Esse método viabiliza a criação de variados cenários, prontos para avaliação, o que por sua vez orienta o processo decisório no decorrer do desenvolvimento do projeto (Figura 1).

Figura 1 - O ciclo da dinâmica da ferramenta CIM



Fonte: ACERVO PESSOAL, 2023

Nos estudos de conforto ambiental surgem dados parametrizáveis em várias fases do projeto, a exemplo, a determinação da orientação, devido ao vento ou à insolação, que são cruciais para a forma e o desempenho das construções (LIMA, 2014). Além disso, a capacidade de resposta rápida, o apoio e facilitação do diálogo técnico multidisciplinar, diante da diversidade e complexidade das informações abrangidas, ferramentas como o CIM assume um caráter indispensável, ao gerar propostas flexíveis e aptas a múltiplas modificações.

Através da adoção de sistemas paramétricos é possível conceber a criação de modelos de urbanização e estratégias de arborização, desempenhando assim um papel relevante na abordagem das questões relacionadas ao microclima urbano (SILVA *et al*, 2017).

É necessário entender que o conhecimento aprofundado de tecnologias inovadoras, como as plataformas BIM e CIM, poderão contribuir no desenvolvimento do planejamento urbano através da velocidade e qualidade do trabalho dos profissionais de forma decisiva (FREIRE, 2019).

4.3 Aplicação *City Information Modeling* como ferramenta para o desenho urbano com foco em conforto térmico

O espaço urbano contemporâneo é reflexo de inúmeras transformações que resultam na sua complexidade e em novos paradigmas para o planejamento e a gestão urbana, suscitando a aplicação de novas tecnologias, novos atores e fatores. Segundo Ascher (2010, p. 85) “os profissionais do urbanismo terão que desenvolver suas próprias práticas introduzindo novos modelos de resultados, bem como utilizar as potencialidades das TICs nas suas próprias atividades”. Estas novas tecnologias possibilitam apresentar os resultados de maneiras diversas que podem vir a ser determinantes na compreensão dos problemas. Assim, faz-se necessário no progresso de técnicas utilizadas nos projetos, a criação de banco de dados urbanos, modelos de simulação e visualização em três dimensões (JAIME, 2020).

Cabe destacar, que a informação urbana está relacionada com a dimensão temporal, ou seja, planejar é desenvolver estratégias que antecipem as problemáticas que possam vir a surgir no futuro. Por caracterizar um organismo complexo, as cidades são compostas para além das dimensões espaciais e temporais, mas também devem ser considerados atributos sociais, econômicos e ambientais. Assim, não tem como pensar em um modelo padrão ou com única função para uma cidade. Como aponta Hamilton *et al.* (2005, p. 58) o modelo de informação urbana “[...] irá fornecer um suporte de informação abrangente para vários sistemas de aplicação do planejamento urbano”.

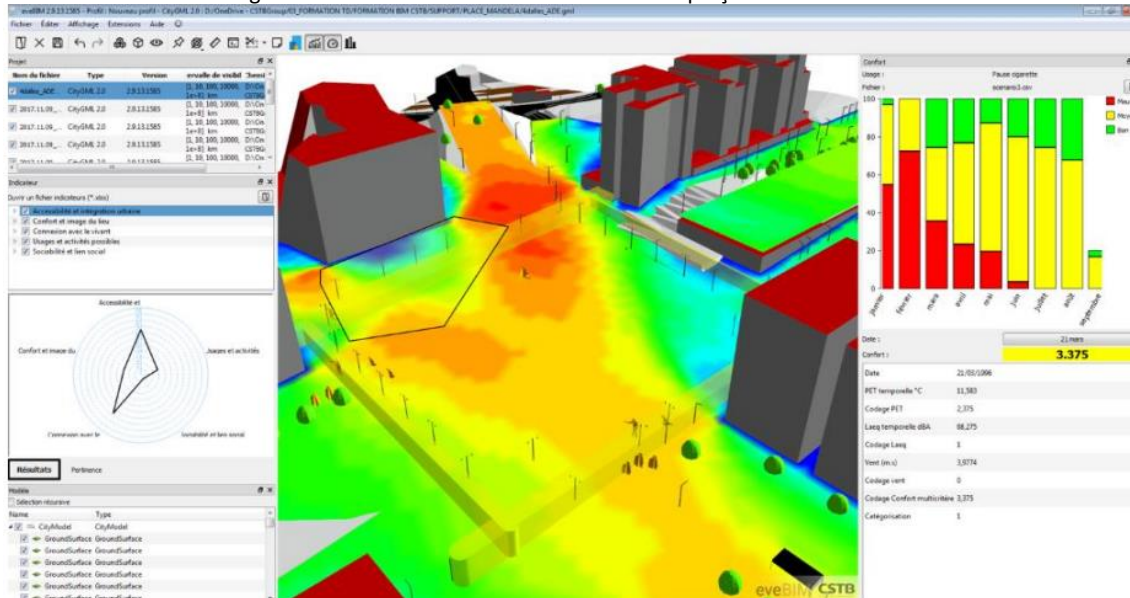
Um projeto em Paris La Défense, maior distrito comercial da França, recria e apresenta virtualmente uma análise do conforto dos usuários no bairro, com o objetivo de demonstrar o impacto ambiental na cidade. A pesquisa, liderada pela instituição pública local, Paris La Défense le Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), utilizou BIM/CIM na escala urbana, utilizando os programas OpenBIM e eveBIM (CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT, 201).

O CSTB desenvolveu um conjunto de dados para cada cálculo, possibilitando a estruturação escalonável e interoperável das informações da plataforma digital. Foram

realizados seis cálculos de desempenho (fluxo de ar, acústica, ambiente, iluminação pública, reflexão solar e ofuscamento) em um único local, a Praça Nelson Mandela, para aumentar o conforto dos usuários. Através da integração e combinação desses parâmetros, tornou-se viável estabelecer novas abordagens para a avaliação do conforto urbano. Os dados da qualidade de uso dos espaços públicos foram integrados à plataforma digital para serem visualizados e compartilhados com códigos de cores, que representam cada nível de desempenho. Isso permite que os envolvidos tenham informações precisas para tomar decisões de projetos.

A plataforma também permite ter os cálculos do conforto acústico e do fluxo de vento, estes específicos de períodos selecionados, além de compreender a classificação da área, reconsiderar a estratégia urbana (DELVAL, 2021). A Figura 2 demonstra como é realizada a análise do conforto urbano, utilizando a convergência dos dados coletados. O resultado se apresenta através de uma escala de cores, em que o vermelho é o estado mais crítico e o azul é adequado.

Figura 2 – Resultado da análise do conforto na praça Nelson Mandela

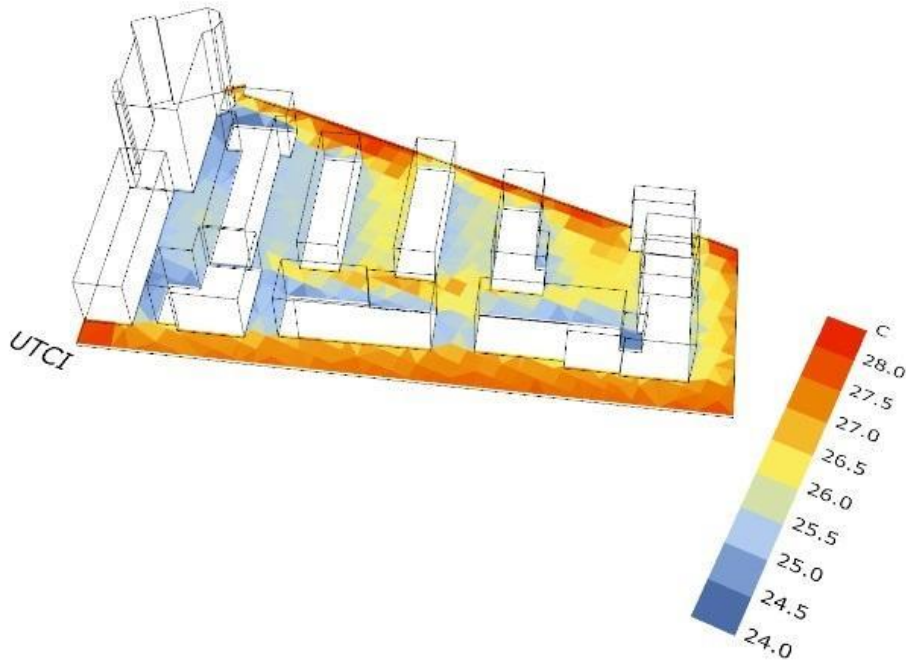


Fonte: DELVAL, 2021

Atualmente existem *plugins* que potencializam as capacidades das ferramentas de projeto, e no caso desta pesquisa que utiliza o CIM para o alcance do conforto térmico, destacamos o *plugin Ladybug Tools*, criado em 2012, desenvolvido inicialmente para análise paramétrica de projeto em escala de construção. No entanto, ao ser agrupado ao *Grasshopper*, possibilita a incorporação de dados meteorológicos nas etapas iniciais do processo de projeto, permitindo que os profissionais considerem fatores climáticos em suas tomadas de decisão (LEMONS, 2022). Por meio de diagramas que indicam a trajetória do do sol, a rosa dos ventos, gráfico psicrométrico, análise de radiação e estudos de sombras, é possível compreender de maneira mais aprofundada as variações no ambiente circundante e sua influência no desempenho térmico. Esses recursos visuais facilitam a comunicação das informações complexas associadas às condições climáticas, auxiliando no estabelecimento de estratégias.

Através do uso deste plugin, *Ladybug*, torna-se viável a elaboração de um mapeamento espacial abrangendo uma área urbana, no qual se considera primordialmente o impacto direto da radiação solar sobre o conforto térmico das pessoas. Este procedimento implica em uma análise que leva em conta a disposição das edificações, a topografia e a distribuição de espaços abertos na configuração urbana, a fim de avaliar como tais elementos afetam a sensação térmica dos indivíduos em diferentes partes do ambiente.

Figura 3 – Mapa de Microclima urbano



Fonte: LADYBUG, s/d

5 ANÁLISES E RESULTADOS

Como ponto de partida para análise acerca da problemática apresentada neste artigo, compreende-se a necessidade de um processo de urbanização que ofereça qualidade ao indivíduo com foco no conforto térmico. Assim, para um planejamento urbano eficiente termicamente é necessário incorporar dados meteorológicos e análises climáticas em suas fases iniciais para tomadas de decisões. Uma vez que em cidades de grande porte o processo de uso e ocupação do solo ocasiona microclimas, torna-se ainda mais necessário o estudo das condições térmicas de regiões e bairros de forma específica.

Considerando a especificidade das cidades por se caracterizarem como um organismo complexo, definido por diversas dimensões, não é condizente a aplicação de um modelo padrão. Assim, faz-se necessário um diálogo interdisciplinar capaz de gerenciar e sobrepor as informações das diversas esferas compreendidas no planejamento urbano. Uma forma de se atingir tais objetivos, é através da ferramenta BIM/CIM junto a atuação de uma equipe de trabalho interdisciplinar. Por meio da interoperabilidade desta ferramenta é possível gerir parâmetros e aplicar os dados reais e informações georreferenciadas no projeto urbano, de forma que os diversos setores consigam atuar em conjunto no processo. Para que aconteça a

efetiva atuação conjunta, é essencial o investimento financeiro e que haja disponibilidade de tempo para implementação da ferramenta e capacitação dos colaboradores.

O surgimento da ferramenta BIM/CIM, representa um avanço no processo de planejamento urbano. No entanto, a implementação não irá substituir o profissional, uma vez que a ferramenta não é isenta de limitações. Por ser responsável pela criação de parâmetros, o profissional se torna indispensável no processo de planejamento, e é através da sua sensibilidade que compreende as impressões que o espaço construído imprime sobre os indivíduos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No que se refere ao complexo cenário de crescimento urbano e seus impactos no conforto térmico, destaca-se a projeção da ONU Habitat (2022). O consenso sobre a tendência da urbanização no século XXI é evidente e enfatiza a necessidade de se considerar parâmetros prioritários para uma urbanização de qualidade. A questão climática se destaca ao influenciar o conforto térmico no ambiente urbano. Embora haja diretrizes de regulamentação do uso do solo através de parâmetros construtivos, ainda há uma lacuna nessa questão. A análise aprofundada dos dados climáticos regionais é fundamental para alcançar um projeto urbanístico com conforto térmico eficiente, uma vez que as áreas urbanas geram microclimas.

Visto a complexidade e as diversas camadas a serem consideradas para gestão e planejamento do espaço urbano com foco no conforto térmico, nota-se a relevância da incorporação do BIM/CIM como ferramenta neste processo, visto a interdisciplinaridade da sua interface e as possibilidades de sobreposição e análise de dados. A plataforma CIM viabiliza análises de dados georreferenciados, promove o trabalho de uma equipe interdisciplinar e o desenvolvimento de modelos urbanísticos. Assim, a parametrização surge como uma metodologia eficaz que permite a criação de cenários variados através da adoção de parâmetros. Como no estudo de caso apresentado neste artigo, a visualização dos resultados por meio de cores e gráficos possibilitou decisões precisas de projeto.

Conclui-se que, o uso integrado da tecnologia BIM/CIM oferece uma abordagem inovadora e eficaz para o planejamento urbano, permitindo simulações detalhadas com capacidade de colaborar em um planejamento mais eficaz e adaptável. A combinação dessas tecnologias se faz necessária para enfrentar os desafios complexos do planejamento urbano, uma vez que a cidade é um organismo complexo, que não se comporta segundo um padrão e não se mantém constante. No entanto, para isso, é necessário que o profissional, enquanto criador de parâmetros, mantenha-se indispensável no processo de projeto de atuação no planejamento.

REFERENCIAS

CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU B TIMENT CSTB. Multi-criteria performance of a BIM/CIM development project in Paris La Défense. 2017. Disponível em: <http://www.cstb.fr/rapport-activite/2017/en/challenges/3/project>. Acesso em: 18 ago. 2023.

CORBELLA, O.; YANNAS, Simos. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos. conforto ambiental. Rio de Janeiro: Revan, 2003.

Delval, T; Geffroy, B; Rezoug, M; Jolibois, A; Oliveira, F; et al.. BIM to Develop Integrated, Incremental and Multiscale Methods to Assess Comfort and Quality of Public Spaces. Lecture Notes in Civil Engineering, 2021, Proceedings of the 18th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering ICCCBE 2020, 98, pp.160-179.

FREIRE, Fábio. Do BIM ao CIM: Contribuição ao Desenvolvimento de Projetos Urbanos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GESTÃO E ENGENHARIA URBANA - II SINGEURB, 2019, São Paulo. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2019.

FREIRE, Márcia R.; AMORIM, Arivaldo L. de. A abordagem BIM como contribuição para a eficiência energética no ambiente construído. In: V TIC - encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção, Salvador, 2011. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/279704444_A_abordagem_BIM_como_contribuicao_para_a_eficiencia_energetica_no_ambiente_construido>. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

FREITAS, R. Entre mitos e limites: as possibilidades do adensamento construtivo face à qualidade de vida no ambiente urbano. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2008.

FREITAS, Ruskin F. M. de; AZERÉDO, Jaucele de F. F. A. de; CARVALHO, Laís T. de; COSTA, Renato F. da. Mapa climático como instrumento para planejamento urbano. Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais, v. 23, 2021. DOI <https://doi.org/10.22296/2317-1529.rbeur.202108pt>

FOOD4RHINO. App LadyBug. Ladybug. s/d. Disponível em: <https://www.food4rhino.com/en/app/ladybug-tools>. Acesso em: 18 ago. 2023.

FURLANETTO, Egídio L.; FURLANETTO, Pedro E. P.; CHAVES, Hugo B. M. N. Contribuição da plataforma BIM na elaboração de políticas de planejamento urbano sustentável. In: XXIII ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente da FEA/USP, São Paulo, 2021.

JAIME, Iasmim de S. O modelo de informação da cidade (CIM), como uma ferramenta de apoio ao enfrentamento a COVID-19. In: Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo - VI ENANPARQ, 2020, Brasília. Anais ... Brasília: FAUUNB, 2020.

KLEEREKOPER, L.; VAN ESCH, M.; SALCEDO, T. B. How to Make a City Climate-Proof, Addressing the Urban Heat Island Effect. Resources, Conservation and Recycling, v. 64, p. 30-38, 2012.

LADYBUG TOOLS. Outdoor Thermal Comfort. s/d. Disponível em: <https://www.ladybug.tools/>. Acesso em: 18 ago. 2023.

LUCA, Virginia G. de; SANTIAGO, Alina S. Avaliação do caráter da paisagem: abordagens europeias. Paisagem e ambientes: ensaios, n. 36, p. 37-46, 2015. DOI [HTTP://DX.DOI.ORG/10.11606/ISSN.2359-5361.V0I36P37-46](http://dx.doi.org/10.11606/ISSN.2359-5361.V0I36P37-46)

LEMONS, D. C. da S.; BARBOSA, S. A.; LIMA, F. T. de A. A influência de cânions urbanos no conforto térmico: o caso de Juiz de Fora. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 13, n. 00, p. e022016, 2022. DOI: 10.20396/parc.v13i00.8665783. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8665783>. Acesso em: 28 set. 2023.

LIMA, F. T. D. A. A parametrização do conceito de cidade compacta: uma abordagem “pós-moderna” para centros urbanos contemporâneos sustentáveis. Oculum Ensaios, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 259–270, 2014. DOI: 10.24220/2318-0919v11n2a2545. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/oculum/article/view/2545>. Acesso em: 17 ago. 2023

LOPES, T. R. . Modelagem de Informação da Cidade (CIM) e suas potencialidades para gestão da manutenção urbana de Curitiba. *arq.urb.*, [S. l.], n. 25, p. 1–18, 2019. DOI: 10.37916/arq.urb.vi25.18. Disponível em: <https://revistaarqurb.com.br/arqurb/article/view/18>. Acesso em: 17 ago. 2023.

MACHADO DOS SANTOS, M. .; FACHINELLO KREBS, L.; HOLZ RIBAK, R. .; COUTO POLIDORI, M. Efeitos do Adensamento Construtivo Sobre Microclimas Urbanos: estudo de caso em Bagé/RS. *Revista de Morfologia Urbana*, v. 11, n. 1, 2023. DOI: 10.47235/rmu.v11i1.289. Disponível em: <http://revistademorfologiaurbana.org/index.php/rmu/article/view/289>. Acesso em: 19 ago. 2023.

MELO, Arthur Paulo S. S. de; FREITAS, Ruskin F. M. de. Contribuição dos parâmetros urbanísticos para urbanismo bioclimático. *Revista do Programa Pós-Graduação de Arquitetura e Urbanismo FAUUSP*, v. 27, n. 51, 2020. DOI <HTTP://DX.DOI.ORG/10.11606/ISSN.2317-2762.POSFAU.2020.168290>

MENDONÇA, V. L. de. Conforto térmico na concepção da forma urbana: O Caso do Porto Olímpico no Rio de Janeiro. (Dissertação de Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

MUNIZ-GÄAL, L. P.; PEZZUTO, C. C.; CARVALHO, M. F. H. de; MOTA, L. T. M. Parâmetros urbanísticos e o conforto térmico de câions urbanos: o exemplo de Campinas, SP. *Ambiente Construído*, [S. l.], v. 18, n. 2, p. 177–196, 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/71731>. Acesso em: 16 ago. 2023

ONU-HABITAT. *World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities*. United Nations Human Settlements Programme, p. 3-387, 2022.

OKE, Timothy; MILLS, Gerald; CHRISTEN, Andreas; VOOGT, James. *Urban Climates*. Cambridge: Cambridge University Press, 2017. 546 p. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781139016476>.

RIBEIRO, Carlos Alberto de M. *Atualização e aprofundamento do mapa de análises climáticas do município de João Pessoa-Paraíba*. 2013. 159 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

ROGERS, Richard. *Cidades para um pequeno planeta*. Barcelona: Gustavo Gili, 2005.

SWANWICK, Carys. *Landscape Character Assessment: guidance for England and Scotland*. Scottish Natural Heritage e The Countryside Agency, 2002.

RUAS, Álvaro C. *Conforto térmico nos ambientes de trabalho*. São Paulo: FUNDACENTRO - Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, 1999. v. 1. 94p.

SILVA, J. F.; SILVA, R. K. A. da; SANTOS, M. O. dos; LOPES, M. G. P.; BARROS, I. de O.; MOREIRA, E. B. M.; FERREIRA, H. dos S. Análise conceitual do Building Information Modelling-BiM e City Information Modelling-CiM e contribuições na construção das cidades sustentáveis. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 341–348, 2017. DOI 10.24221/jeap.2.3.2017.1473.341-348 Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/1473>. Acesso em: 17 ago. 2023.