MODELAGEM BIM E ESTRATÉGIAS PASSIVAS DE CONFORTO AMBIENTAL APLICADAS À UNIDADE HABITACIONAL PADRÃO DO RESIDENCIAL CARVALHO

Thaynara Stefany Vieira Ramos, Unicathedral[1]
Hellen Rezende Dantas, Unicathedral[2]

RESUMO
A pesquisa aplica a modelagem da informação da construção ao estudo da unidade habitacional padrão do Residencial Carvalho, conjunto de interesse social com 1.416 moradias em Barra do Garças, Mato Grosso. O objetivo é qualificar o processo de projeto por meio da reprodução da tipologia em ambiente BIM e da proposição de estratégias passivas de conforto ambiental. Nesta etapa parcial foram concluídas a fundamentação teórica e a caracterização técnica da tipologia, com conferência dimensional da documentação aprovada. O diagnóstico identificou que as esquadrias de correr reduzem a ventilação efetiva à metade da área nominal de abertura e que nenhum dormitório dispõe de ventilação cruzada. A modelagem no Autodesk Revit encontra-se em desenvolvimento e subsidiará a avaliação das soluções propostas.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem BIM. Conforto ambiental. Habitação de interesse social. Ventilação natural. Autodesk Revit.

INTRODUÇÃO

A transformação digital da construção civil deslocou o processo de projeto do desenho bidimensional para a modelagem da informação da construção. O BIM organiza, em um único ambiente digital, a geometria, os dados técnicos e a documentação do empreendimento, permitindo simulações, verificação de interferências e extração automática de quantitativos. O Autodesk Revit, por sua modelagem paramétrica, consolidou-se como a principal ferramenta desse fluxo na arquitetura.

A habitação de interesse social é um campo em que esse ganho de precisão tem consequência direta sobre a qualidade de vida: tipologias padronizadas,

[1]Acadêmico do Curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário Cathedral – Unicathedral.
[2] Docente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Cathedral – Unicathedral. E-mail: hellen.dantas@unicathedral.edu.br

construídas em larga escala e com áreas reduzidas, deixam pouca margem para correção depois de executadas. Esta pesquisa toma como estudo de caso o Residencial Carvalho, em Barra do Garças, Mato Grosso, conjunto de 1.416 unidades de interesse social com tipologia padronizada de 44,48 m², aprovada pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do município em 2012 e replicada integralmente no empreendimento. Qualquer melhoria validada sobre essa unidade tem, portanto, potencial de replicação em toda a escala do conjunto.

A tipologia do Residencial Carvalho foi aprovada em 2012 e replicada integralmente em 1.416 unidades, sem que se tenha registro de avaliação pós-ocupação ou de revisão de desempenho ambiental ao longo dos treze anos de uso do conjunto. A ausência dessa verificação é o que motiva o presente estudo.

Este relatório parcial apresenta os resultados obtidos até a metade do ciclo no recorte de sustentabilidade, conforto ambiental e soluções integradas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa é de natureza aplicada, com abordagem qualitativa e procedimento de estudo de caso, desenvolvida em etapas sequenciais ao longo do ciclo 2026 do Programa de Iniciação Científica.

A primeira etapa consistiu em levantamento bibliográfico sobre modelagem da informação da construção, Autodesk Revit, habitação de interesse social, eficiência energética, sustentabilidade, conforto ambiental e design de interiores em espaços compactos, com registro, para cada referência, da ideia principal do texto, de sua contribuição para a pesquisa e de sua possível aplicação ao estudo de caso.

A segunda etapa foi a leitura técnica da documentação da tipologia, tomando como base primária a prancha ARQ 01/05 do Residencial Carvalho, de autoria da arquiteta Muryel Otoni Ferrer Bilvoira e responsabilidade técnica do engenheiro Marcelino de Jesus Marques, datada de novembro de 2012 com revisão em 16 de novembro do mesmo ano e aprovada pela Prefeitura Municipal de Barra do Garças. Dela foram extraídos o quadro de áreas, o quadro de esquadrias, as cotas de implantação e as definições do sistema construtivo. Os dados foram submetidos a três conferências dimensionais independentes: a soma das áreas dos seis ambientes resultou em 39,62 m², idêntica à área útil declarada; as cotas de implantação, 6,58 por 6,76 metros, resultaram em 44,48 m², idêntico à área total; e

as cotas da cobertura, 7,58 por 7,76 metros, resultaram em 58,82 m², idêntico à área de cobertura declarada. A consistência do conjunto permitiu adotar a prancha como referência de modelagem sem ajuste prévio.

A terceira etapa, em desenvolvimento, é a reprodução da tipologia em ambiente BIM no Autodesk Revit, da qual derivam os estudos individuais. A capacitação na ferramenta e a gestão das etapas foram conduzidas coletivamente em quadro digital compartilhado, e os estudos de design de interiores contam com consultoria do Prof. Esp. Aluisio Freitas Marinho Junior.

RESULTADOS

A fundamentação teórica foi concluída, com cerca de trinta referências reunidas entre artigos científicos, livros, dissertações e documentos institucionais, distribuídas pelos eixos da pesquisa e pelos recortes individuais.

A caracterização da tipologia foi igualmente concluída. A unidade possui 44,48 m² de área total e 39,62 m² de área útil em seis ambientes; a diferença de 4,86 m² corresponde às paredes, 10,9% da área construída. A implantação ocupa 6,58 por 6,76 metros em lote de 10,00 por 25,00 metros, com taxa de ocupação de 17,8% e 205,52 m² livres. O pé-direito é de 2,80 metros, com forro de PVC e cobertura em duas águas com inclinação de 35%. O projeto original já prevê aquecimento solar, com coletor de 1,00 por 1,50 metro e reservatório de 200 litros, além de reservatório de água fria de 500 litros.

A análise das aberturas revelou o condicionante ambiental mais relevante da tipologia. Todas as esquadrias, com exceção do basculante do banheiro, são de correr e abrem no máximo metade do vão. A área que serve à iluminação, portanto, não coincide com a que serve à ventilação. Como mostra a Tabela 1, a ventilação efetiva da sala corresponde a 8,9% da área de piso e a do dormitório 1 a 7,7%, aproximadamente metade dos percentuais de iluminação. Soma-se a isso a ausência de ventilação cruzada: cada dormitório possui uma única janela, em uma única fachada, o que impede o fluxo de ar atravessando o ambiente.

Confrontados com a NBR 15575-4:2013, esses valores situam a tipologia acima do mínimo normativo, porém com margem estreita. A Tabela 15 da norma estabelece área de ventilação mínima de 7% da área de piso para as zonas bioclimáticas 1 a 7, requisito aplicável somente aos ambientes de longa

permanência, isto é, salas e dormitórios. A sala atende com 8,9%, o dormitório 2 com 8,7% e o dormitório 1 com 7,7%, este último a apenas 0,7 ponto percentual do limite. Cabe registrar que o item 11.3.1.1 da norma determina o desconto, no cálculo da área efetiva, das áreas de perfis, vidros e demais obstáculos à livre circulação do ar; como o presente cálculo descontou a folha fixa das esquadrias de correr mas não a seção dos perfis, a verificação do dormitório 1 permanece sujeita a revisão, podendo situar-se abaixo do mínimo exigido. A medição dos perfis da esquadria J3 integra a etapa seguinte.

Registre-se ainda que o item 11.3.1 da NBR 15575-4 subordina as aberturas à legislação específica do local da obra, aplicando-se a Tabela 15 apenas na ausência de requisito legal municipal. A verificação definitiva depende, portanto, do Código de Obras de Barra do Garças (Lei Complementar nº 124/2009), cuja consulta integra a etapa seguinte.

A partir desse diagnóstico foram definidas as diretrizes do recorte individual, voltadas à qualificação ambiental integrada dos ambientes de permanência prolongada. São três frentes: a abertura complementar na parede oposta dos dormitórios, destinada a estabelecer ventilação cruzada; a substituição das esquadrias de correr por modelos de abertura total nos ambientes críticos, recuperando a área de ventilação perdida; e a integração entre sala e cozinha mediante supressão parcial da parede divisória, hoje responsável pela fragmentação da área social em dois compartimentos de 11,21 m² e 4,32 m².

A terceira diretriz foi identificada como a de melhor relação entre impacto e esforço de execução, por envolver parede não estrutural e custo de intervenção reduzido, condições compatíveis com o critério de replicabilidade adotado pela pesquisa.

Tabela 1 – Relações entre área de abertura e área de piso por ambiente.

Ambiente	Piso (m²)	Esquadria	Abertura (m²)	Iluminação (%)	Ventilação efetiva (%)
Sala	11,21	J1	2,00	17,8	8,9
Dormitório 1	9,80	J3	1,50	15,3	7,7
Dormitório 2	8,64	J3	1,50	17,4	8,7
Cozinha	4,32	J2	1,20	27,8	13,9
Banheiro	4,33	J4	0,36	8,3	8,3

Fonte: elaborado pelos autores. Ventilação efetiva calculada com fator de abertura de 50% para esquadrias de correr e 100% para basculante.

DISCUSSÃO

Os resultados são compatíveis com o que a literatura consultada indica sobre a relação entre conforto ambiental e qualidade da habitação. Kowaltowski et al. (2013) estabelecem a ventilação e a iluminação natural como critérios centrais de qualidade ambiental em edifícios habitacionais, e os percentuais obtidos para o Residencial Carvalho mostram que a tipologia opera próxima do mínimo estabelecido pela NBR 15575-4:2013, de 7% da área de piso para as zonas bioclimáticas 1 a 7, quando se considera a abertura efetiva, e não a nominal.

Vettorazzi, Russi e Santos (2010) demonstram que estratégias passivas aplicadas a habitações unifamiliares de interesse social produzem ganho de desempenho sem elevação significativa de custo, o que sustenta a opção desta pesquisa por soluções replicáveis em detrimento de sistemas ativos de condicionamento, inviáveis para a realidade das famílias beneficiárias.

Linhares (2019) situa o design de interiores como estratégia de promoção da sustentabilidade, perspectiva que amplia o alcance das diretrizes propostas para além do desempenho ambiental mensurável, e Buonfiglio (2018) recorda que a habitação de interesse social é antes de tudo uma questão de direito, o que impõe à pesquisa o compromisso de propor soluções efetivamente acessíveis.

O emprego do BIM mostra-se adequado a esse tipo de investigação por permitir que as alterações propostas sejam testadas sobre um modelo único e comparadas com a configuração original de forma controlada. Cabe a ressalva, contudo, de que os percentuais aqui apresentados decorrem de cálculo sobre a documentação aprovada e constituem indicadores geométricos de abertura, não substituindo simulação computacional de desempenho térmico.

CONCLUSÃO

A etapa parcial cumpriu os objetivos previstos. A fundamentação foi consolidada e a tipologia caracterizada e conferida dimensionalmente, identificando a restrição de ventilação efetiva como condicionante ambiental determinante. As três diretrizes definidas orientam a etapa seguinte, dedicada à modelagem BIM e à avaliação comparativa das soluções. Espera-se produzir, ao final do ciclo, plantas

comparativas entre a configuração original e a proposta qualificada, acompanhadas de tabela de desempenho das estratégias avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-4: Edificações habitacionais — Desempenho. Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BUONFIGLIO, Leda Velloso. Habitação de interesse social. Mercator, Fortaleza, v. 17, e17004, 2018.

KOWALTOWSKI, Doris C. C. K. et al. Qualidade ambiental em edifícios habitacionais. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

LINHARES, Talissa Bedran. O Design de Interiores como estratégia de promoção da sustentabilidade. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, v. 8, n. 1, p. 994-1014, 2019.

VETTORAZZI, Egon; RUSSI, Madalena; SANTOS, Joaquim C. P. A utilização de estratégias passivas de conforto térmico e eficiência energética para o desenvolvimento de uma habitação unifamiliar. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE SUSTENTABILIDADE E HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL, 2010, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 2010.