

Construção modular aplicada à Habitação de Interesse Social: análise da materialidade, da sustentabilidade e da forma arquitetônica

Luciana Nemer

Professora Doutora, UFF, Brasil
luciananemerdiniz@gmail.com
ORCID iD 0000-0003-0106-3292

Felipe Gustavo Silva

Doutorando, UFF, Brasil
felipegustavosilva@outlook.com
ORCID iD 0000-0001-6470-1760

Samanta Gavina

Mestranda, UFF, Brasil
samantagavina@id.uff.br
ORCID iD 0009-0006-5398-886X

Rafael Motta Teixeira

Doutorando, UFF, Brasil
rafaelmottateixeira@gmail.com
ORCID iD 0009-0007-9895-0192

Kleber Adriano Andrade de Oliveira

Engenheiro Civil e Graduando, UFES, Brasil
integralprojetos@gmail.com
ORCID iD 0009-0000-7803-2027

Construção modular aplicada à Habitação de Interesse Social: análise da materialidade, da sustentabilidade e da forma arquitetônica

RESUMO

O presente artigo propõe uma análise sistemática de um Projeto de Arquitetura de Interesse Social (HIS), resultado de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) contemplado com o prêmio da participação na Exposição "Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU) na sua Cidade – Niterói". Na metodologia se destacam as consultas em fontes secundárias (livros, capítulos de livros e artigos em anais e periódicos) e a apreciação do estudo de caso através de memorial, plantas, cortes, fachadas, perspectivas e detalhamentos. A originalidade se verifica na conjunção dos temas: construção modular (forma e materialidade), HIS e sustentabilidade, ainda pouco explorados em conjunto. Os resultados descrevem como a construção modular pode ser eficaz, se o projeto tem como base condicionantes de arquitetura bioclimática, conforto térmico e eficiência energética. As conclusões destacam como a materialidade, os requisitos de sustentabilidade e a forma arquitetônica são imprescindíveis para a qualidade da Habitação de Interesse Social.

PALAVRAS-CHAVE: Construção Modular, Habitação de Interesse Social. Sustentabilidade.

Modular construction applied to Social Housing: analysis of materiality, sustainability and architectural form

ABSTRACT

This article proposes a systematic analysis of a Social Interest Architecture Project (HIS), the result of a Final Course Work (TCC) awarded with the prize for participation in the Exhibition "Council of Architecture and Urbanism (CAU) in your City – Niterói". The methodology highlights the consultations in secondary sources (books, book chapters and articles in annals and periodicals) and the appreciation of the case study through memorial, plans, sections, facades, perspectives and details. The originality is verified in the conjunction of the themes: modular construction (form and materiality), HIS and sustainability, still little explored together. The results describe how modular construction can be effective, if the project is based on the conditions of bioclimatic architecture, thermal comfort and energy efficiency. The conclusions highlight how materiality, sustainability requirements and architectural form are essential for the quality of Social Interest Housing.

KEYWORDS: Modular Construction, Social Housing. Sustainability.

Construcción modular aplicada a la Vivienda Social: análisis de materialidad, sostenibilidad y forma arquitectónica

RESUMEN

Este artículo propone un análisis sistemático de un Proyecto de Arquitectura de Interés Social (PIS), resultado de un Trabajo de Conclusión de Curso (TCC) galardonado con el premio de participación en la Exposición "Consejo de Arquitectura y Urbanismo (CAU) en tu Ciudad – Niterói". La metodología destaca la consulta de fuentes secundarias (libros, capítulos de libros y artículos en anales y revistas) y la valoración del caso de estudio a través de memoriales, plantas, secciones, fachadas, perspectivas y detalles. La originalidad se ve en la combinación de temas: construcción modular (forma y materialidad), HIS y sostenibilidad, todavía poco explorados en conjunto. Los resultados describen cómo la construcción modular puede ser efectiva si el proyecto se basa en la arquitectura bioclimática, el confort térmico y la eficiencia energética. Las conclusiones destacan cómo la materialidad, los requisitos de sostenibilidad y la forma arquitectónica son esenciales para la calidad de la Vivienda de Interés Social.

PALABRAS CLAVE: Construcción Modular, Vivienda Social. Sostenibilidad.

1 INTRODUÇÃO

O agravamento das mudanças climáticas e da crise urbana, provocado por modelos de desenvolvimento predatórios e pela ocupação desordenada dos territórios urbanizados, tem imposto desafios crescentes às cidades contemporâneas, principalmente as de países com desenvolvimento periférico. Esses efeitos se manifestam de maneira desproporcional sobre populações vulnerabilizadas, sobretudo as de baixa renda, que vivem em áreas sujeitas a deslizamentos, inundações, ilhas de calor e infraestrutura precária. A produção de Habitação de Interesse Social (HIS), nesse contexto, deve ser compreendida tanto como resposta ao déficit habitacional como estratégia ativa de enfrentamento às crises ambiental, urbana e social.

Segundo Acselrad (2002), os movimentos por justiça ambiental denunciam a reprodução das desigualdades por meio da imposição seletiva de riscos e da apropriação de discursos ambientalistas por interesses mercadológicos, o que ficou conhecido como *greenwashing*. Davis (2006) evidenciou como a negligência sistemática e as políticas de remoção empurram os mais pobres para áreas de risco, expondo-os a desastres "naturais" que, na prática, são fruto da combinação entre pobreza, omissão do Estado e o impedimento do direito à cidade (Lefebvre, 2006).

Grzegorzewski, Nemer e Silva (2023) apontam que projetos arquitetônicos sustentáveis devem minimizar impactos ecológicos, como também promover o bem-estar social, a mobilidade urbana e a apropriação dos espaços pelos moradores. A obra destaca oito princípios fundamentais da construção sustentável, que incluem: ocupação racional do solo, eficiência energética, gestão hídrica e de resíduos, conforto ambiental, flexibilidade de uso, participação dos habitantes e otimização dos processos construtivos.

A pré-fabricação, nesse contexto, surge como uma estratégia técnica e também potencialmente social, ao permitir maior previsibilidade, rapidez e redução de impactos no canteiro. A industrialização da arquitetura foi defendida por Walter Gropius como um meio de democratizar a construção, garantindo qualidade técnica e acessibilidade. Para o arquiteto modernista, a padronização não deveria ser encarada como um limite à criatividade, mas como uma estratégia para possibilitar a intercambialidade de elementos e a variabilidade do conjunto edificado. Gropius defendia que o sistema construtivo deveria determinar a forma, invertendo a lógica tradicional da arquitetura, com vistas a otimizar o tempo, os custos e a eficiência da obra. Essa visão segue atual em um contexto de crise habitacional, no qual a pré-fabricação pode representar uma resposta racional à demanda por moradias de interesse social. No entanto, persistem críticas quanto à padronização excessiva e à possível perda de identidade dos espaços produzidos em larga escala (Souza, 2021).

Como aponta Acselrad (2002), os processos de degradação ambiental estão diretamente vinculados à lógica de acumulação capitalista, que distribui de forma seletiva os riscos e os danos. A escolha de materiais e técnicas construtivas, portanto, não é neutra: quando bem aplicada, pode funcionar como ferramenta de mitigação dos efeitos da desigualdade ambiental e promover melhores condições de saúde, segurança e dignidade habitacional. Ainda que sistemas industrializados possam, à primeira vista, parecer distantes das ideias de autoconstrução e autonomia popular, Espinoza e Grappi (2017) retomam o pensamento de John F. C. Turner para mostrar que o essencial está no controle do processo por parte dos moradores, e não necessariamente na técnica construtiva em si. O protagonismo da comunidade na concepção, adaptação e ampliação de suas moradias é compatível com tecnologias pré-

fabricadas, desde que estas estejam inseridas em processos participativos e abertos à modulação. Nesse sentido, a construção modular pode ser apropriada como ferramenta de flexibilidade e autogestão, e não como imposição rígida.

Sob essa ótica, a construção pré-fabricada pode contribuir com a agenda da justiça ambiental ao oferecer alternativas mais eficientes e adaptáveis à produção de moradias em contextos de alta vulnerabilidade. Projetos como o Quinta Monroy, de Alejandro Aravena — uma proposta de arquitetura baseada em módulos — discutidos por Gomide e Casagrande Júnior (2022), mostram como uma estrutura inicial eficiente pode ser expandida progressivamente, promovendo protagonismo e apropriação pelos moradores.

Diante desse cenário, novas gerações de discentes demonstram em seus projetos finais de curso uma sensibilidade crítica aos efeitos das ações humanas sobre o planeta e expressam disposição para propor soluções possíveis no campo da arquitetura e urbanismo. Este artigo parte da análise de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado na Escola de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Fluminense (UFF), selecionado pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio de Janeiro (CAU -RJ) para integrar a exposição “CAU na sua cidade”.

A proposta intitulada “Construção pré-fabricada aplicada à habitação de interesse social” analisa a aplicação da construção pré-fabricada em HIS, focalizando na sustentabilidade, viabilidade técnica e qualidade arquitetônica. Embora o TCC não tenha realizado simulações ou ensaios técnicos que validem empiricamente o desempenho dos sistemas adotados, esta análise propõe suprir parcialmente essa lacuna a partir da articulação entre a leitura crítica do projeto e dados técnicos disponíveis na literatura sobre o sistema SIP, como desempenho térmico, acústico, estrutural e ambiental. Além disso, propõe-se uma reflexão sobre a viabilidade prática e institucional da aplicação em escala ampliada, com base em referências sobre custos, barreiras regulatórias e escalabilidade.

Mais relevante do que a simples adoção de tecnologias atualizadas para lidar com as mazelas urbanas, o gesto de enfrentar, ainda na graduação, questões que afetam diretamente as condições de vida nas cidades revela um posicionamento ético e político que aponta para uma formação universitária crítica e sensível às urgências do presente.

A proposta deste trabalho parte, portanto, de uma leitura analítica dessa proposta de TCC a partir de três eixos complementares: materialidade ou estrutura (materiais e viabilidade executiva), sustentabilidade (ambiental, produtiva e operacional) e forma arquitetônica (volumetria, fachadas, distribuição e tipologia). Com isso, busca-se refletir sobre como práticas projetuais no ensino de arquitetura podem contribuir para um urbanismo mais justo, resiliente e ciente das questões que rondam o dia a dia nos problemas urbanos em tempos difíceis.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste artigo é analisar a proposta arquitetônica apresentada Trabalho de Conclusão de Curso “Construção pré-fabricada aplicada à habitação de interesse social”, tendo como ênfase sua estrutura construtiva, abordagem de sustentabilidade e conformação formal, avaliando seu potencial como resposta arquitetônica resiliente frente aos desafios impostos pelas mudanças climáticas sobre populações vulneráveis, e ressaltando sua relevância como produção acadêmica e revelando como discentes de graduação já demonstram sensibilidade crítica às questões socioambientais globais.

Como objetivos específicos busca-se: relacionar as estratégias projetuais adotadas com os princípios de resiliência urbana e equidade socioambiental; investigar a viabilidade técnica e executiva da proposta, com observância aos materiais utilizados e na racionalização do processo construtivo; avaliar os aspectos de sustentabilidade da proposta e analisar a forma arquitetônica do projeto.

3 METODOLOGIA

O estudo se estrutura a partir da análise do projeto e da sistematização de referências teóricas sobre arquitetura sustentável, construção modular, urbanismo climático e resiliência urbana. Este artigo adota uma abordagem qualitativa, fundamentada na leitura e análise do conteúdo do Trabalho de Conclusão de Curso e se organiza em três eixos principais: estrutura, sustentabilidade e forma arquitetônica. A escolha desse objeto de estudo permite, ainda, refletir sobre a produção acadêmica em arquitetura e sua crescente sensibilidade às urgências socioambientais contemporâneas.

4 A CONSTRUÇÃO MODULAR E A HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL

Módulos e submódulos são conceitos, representações e elementos empregados na matemática, na computação e na arquitetura. Relacionados à representação de grupos no campo da matemática, os módulos contribuem para a resolução de problemas por meio da álgebra e da geometria algébrica. Na computação, um módulo é uma unidade funcional que pode ser integrada a um sistema maior, seja ele de hardware ou software. Assim, nomeia-se módulo a parte de um sistema responsável por determinada tarefa.

Na arquitetura, o conceito de módulo remonta às construções clássicas. Diferentes civilizações estabeleceram padrões diversos de medidas, de acordo com suas necessidades, padronizando centenas de sistemas de pesos e dimensões. Segundo Diniz, Thurler e Marins (2018, p. 2), a necessidade de medir surgiu quando o ser humano passou a precisar quantificar fenômenos como a comida para saciar a fome ou o tamanho de uma pedra a ser usada como arma. O uso de partes do corpo, como pés, polegares e braços, passou a nortear os primeiros sistemas de medida conforme as sociedades se organizavam.

Diversos povos antigos — egípcios, babilônios, assírios, chineses, persas e gregos — adotaram unidades distintas de comprimento. Os babilônios, por exemplo, usavam o dedo (aproximadamente 16 mm) e o cúbito, equivalente a 30 dedos. O pé e a polegada foram largamente utilizados e, no sistema inglês, o pé mede 30,48 cm, correspondendo a 12 polegadas, enquanto a polegada (2,54 cm) era originalmente associada à segunda falange do polegar do imperador. A jarda, por sua vez, equivale a três pés (91,44 cm).

Rosso (1980) aponta que os gregos utilizaram o módulo por suas qualidades estéticas, os romanos pela funcionalidade estética, e os japoneses com foco na funcionalidade. Barki (2008) observa que, em textos anglófonos, a definição do metro é por vezes ridicularizada por seu formalismo, embora suas características se assemelhem às do cúbito egípcio — unidade que se estendia do cotovelo até a ponta dos dedos do faraó, com cerca de 524 mm subdivididos em 28 partes.

Na China, destacam-se medidas como o Cun (3,33 cm), o Fen (0,1 cm) e o Gen (30 km, usado para navegação). Já no Japão, uma medida introduzida na segunda metade da Idade Média foi o Ken, um módulo estético que organizava a estrutura, os materiais e a arquitetura, conforme Ching (1998, p. 306).

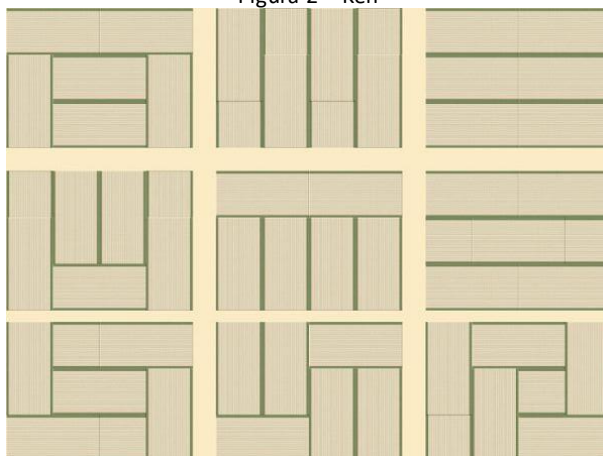
Figura 1– Módulos na matemática, na computação e na arquitetura



Fonte: dos autores (2025); (Nissen (1976); BRAGA, Newton. Computadores em Módulos (MIC212). Disponível em: <https://www.newtonbraga.com.br/>. Acesso em 13 abr 2025.

No início, o Ken era uma unidade de medida bem definida. Baseava-se principalmente na combinação de diversos tatames, que atualmente medem 1,80 metro, formando padrões geométricos proporcionais e simétricos que determinavam o espaçamento entre as colunas. O sucesso dessa unidade japonesa se devia ao seu caráter multifuncional, pois definia o espaço, como também orientava a modulação estrutural e a escolha dos materiais de construção (Dórea; Nemer; Silva, 2024).

Figura 2 – Ken



Fonte: Vera (2025). Disponível em: <https://www.arqhys.com/construccion/>. Acesso em 13 abr 2025.

No século passado, Le Corbusier desenvolveu um sistema de medição que ficou conhecido por Modulor baseado na razão de ouro e nos números de Fibonacci (Portobello, 2024, p. 8). O arquiteto, urbanista, escultor e pintor defendeu os cinco princípios da arquitetura moderna: o Pilotis, a Planta Livre, a Fachada Livre, as Janelas em Fita e o Terraço Jardim. De fato, os princípios já se pautavam na modulação estrutural que, naquele momento, alcançou maiores vãos pelo uso do concreto armado.

O Modulor também se baseou nas dimensões médias humanas (dentro das quais considerou 1,83 m como altura standard do homem). Assim, apresenta uma sequência de medidas que seu criador utilizou para encontrar harmonia nas suas composições arquiteturais. O sistema surgiu do desejo de seu autor de não converter ao sistema métrico decimal as unidades como pés e polegadas e através desse ordenou as dimensões da forma arquitetônica e do que essa continha.

Conforme Ching (1998, p. 317) a trama básica do sistema se compõe de três medidas: 113, 70, 43 (cm), proporcional à Seção Áurea: $43+70 = 113$; $113+70+183 = 226$ e $113+70+43 = 226$ (2x113), logo 113, 183 e 226 definem o espaço que a figura humana ocupa. Na figura 3 é possível observar as séries *rouge* (vermelha) e *bleu* (azul) com as quais buscou controlar as distâncias.

O projeto para a *Unité d'Habitation* (figura 3), localizada em Marselha, na França, integra o conjunto de edifícios modulares que faziam parte do projeto de reconstrução do país após a Segunda Guerra, como o de Berlim, na porção que correspondia à Alemanha Oriental. (Portobello, 2024, p. 11). O edifício de Marselha apresenta construções em blocos baseado nas proporções do corpo humano e do Modulor, também conta com circulação livre no andar térreo exaltando a modulação dos pilotis e áreas verdes em volta.

Pereira e Santos (2014, p. 12) afirmam que Giedion e Le Corbusier se aproximam, a partir de 1928, dando início a um fértil cruzamento de ideias, em meio a um campo de investigação que se desdobram no estado presente da arquitetura e do urbanismo.



Fonte: Allard (2025); Kroll (2025). Disponível em: <https://blog.thal.art>; <https://www.archdaily.com.br/br/783522/>. Acesso em 13 abr 2025.

Esses conceitos modernos e as experimentações em escala humana influenciaram, direta ou indiretamente, diversas abordagens na arquitetura habitacional ao longo do século XX. No entanto, quando se trata da habitação para classes trabalhadora, surgem novos desafios e condicionantes específicos que deslocam o foco do ideal modernista para questões mais pragmáticas, como o atendimento em larga escala da população de baixa renda e as diretrizes das políticas públicas habitacionais. A Habitação de Interesse Social (HIS) é a moradia promovida por órgãos governamentais destinada a grupos de baixa renda. Nos países, a política de habitação social estabelece critérios que dirigem subsídios para os segmentos necessitados, e define as fontes de recursos, além de medidas para garantir o retorno do capital com objetivo de dar seguimento aos financiamentos. A partir da política nacional de habitação social, se formam os programas, que carregam nomes atrelados às gestões governamentais e que se materializam em projetos de moradias (Nemer, 2020, p.124)

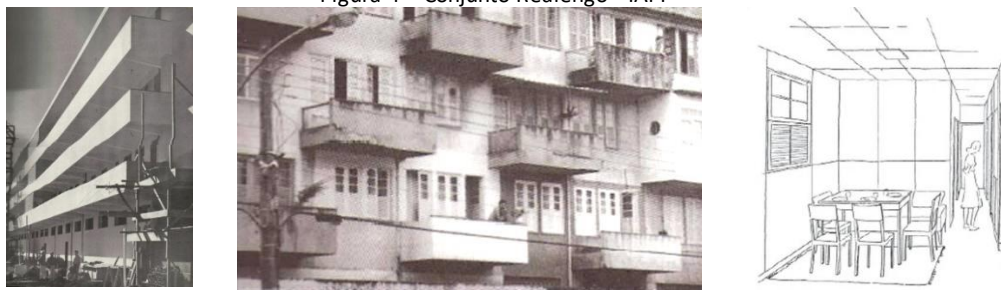
Compreender que na HIS o fato da quantidade de habitação produzida é fundamental para atender a demanda, confere a esta o caráter de “produto” e assim nomeia-se de produção de habitação. Embora seja de domínio público o conhecimento de que a produção informal da moradia e do espaço urbano tem crescido e, quando se trata de Habitação de Interesse Social existem regras de produção.

Ainda na virada do século XIX para o XX iniciou-se a construção de habitações de populares, promovida ou não por órgãos governamentais. Até as três primeiras décadas do século XX, era usual nomear como habitação dos pobres. Backheuser (1905) assim os nomeia: “classes menos favorecidas”. Essa habitação de classes populares já carregava consigo os princípios da modulação, tendo suas unidades (casas) em fileiras em disposições em repetição ou espelhamento. A Vila Operária Marechal Hermes, construída pelo Governo Federal no subúrbio de mesmo nome, em 1908, e que existe até hoje, tem inspiração francesa e materializa a proposição do período para a produção de habitação.

Na década de 1930 do século passado, a habitação ganha força em iniciativas públicas e nos debates técnicos para atender os setores de renda mínima. O termo habitação social, ou habitação de interesse social, passa a ser adotado para indicar as habitações produzidas pelo poder público e destinadas aos grupos de baixa renda. Neste período, o problema da habitação social é tratado de maneira criativa e inovadora, incorporando os princípios da arquitetura e do urbanismo modernos (Bonduki, 1998).

Por esta visão, no Rio de Janeiro, o Instituto de Aposentadoria e Pensão dos Industriários (IAPI) projetou em 1930, e implantou entre 1939 e 1943 o Conjunto Residencial do Realengo, com 2.344 unidades, sob o comando de Carlos Frederico Ferreira (Chefe do Setor de Arquitetura e Desenho da Divisão de Engenharia do IAPI).

Figura 4 – Conjunto Realengo - IAPI



Fonte: Goodwin (1943) e Bonduki (1998).

Este conjunto, em terreno plano, é considerado um grande experimento de tipologias de projeto e técnicas construtivas. Cinco tipos de blocos (unidades de um, dois e três quartos) distribuídas entre dois ou três pavimentos. O Bloco 1 ou principal (à esquerda na figura 4), tem sua imagem amplamente divulgada e suas unidades de um quarto possuem varandas. O bloco 2 apresenta comércio no térreo e os demais carregam na sua forma arquitetônica elementos mais tradicionais como as telhas de barro com cobertura em duas águas. As casas se apresentam em fileira, geminadas, totalizando oito unidades. Outras são sobrados e ainda existem três tipos de casas isoladas.

A uniformização dos elementos construtivos e a construção em série diminuíram o custo final do conjunto. Outro fator relevante foi o fato de ser adotada, pela primeira vez no país, a produção de elementos construtivos *in loco*. Ainda coube a inovação das paredes internas em madeira, o que dispensou o uso de reboco e pintura e reduziu o tempo da obra.

Para a habitação social, a arquitetura moderna propiciou a simplificação e, portanto, permitiu o aumento da produção de unidades habitacionais. Esse fator é replicado nas produções de 1964 a 1986, financiadas pelo Banco Nacional da Habitação (BNH) e apoiadas pelas Companhias Estaduais de Habitação (COHABs).

No início nos anos 2000, mais precisamente em 2009, o programa Minha Casa Minha Vida (MCMV) teve como objetivo reduzir o déficit habitacional e impulsionar o desenvolvimento econômico, estimulando o segmento da construção civil. Para Grzegorzewski (2022, p. 51) o programa coordenava a concessão de benefícios junto à CEF, o Banco do Brasil, governos e entidades locais e estabelecia um leque amplo de estratégias para favorecer a aquisição da moradia, por meio do subsídio associado ou não à concessão de crédito, financiamento com taxa de juros reduzidas, prazos estendidos e a possibilidade do uso do FGTS para aquisição da moradia, conforme diretrizes já aplicadas pelo BNH.

A partir do financiamento, os recursos possibilitaram que a parcela paga pelas famílias mutuárias fosse compatível com a sua renda, ao mesmo tempo em que garantia a rentabilidade do empreendimento por construtoras privadas, que se tornaram protagonistas nos projetos de HIS. Através do corpo técnico das mesmas, soluções em blocos, predominantes nas grandes cidades, apresentam, de forma monótona, a repetição de fachadas, texturas, cores e esquadrias. Na arquitetura contemporânea voltada à Habitação de Interesse Social, as assinaturas de profissionais da arquitetura já não são facilmente identificáveis, nem tão pouco os equipamentos complementares (escolas, postos de saúde, quadras de esportes e praças) que davam suporte aos moradores.

Figura 5 – Condomínio Rio da Prata, no bairro Bangu – RJ.



Fonte: Google Street View (2021).

A construção de habitações modulares voltadas à Habitação de Interesse Social passou a ocorrer em uma escala extremamente ampla. Apesar das vantagens associadas à produção seriada, como a continuidade e a maximização do número de unidades habitacionais, esse modelo frequentemente deixa de lado a qualidade construtiva e a complexidade do morar. De acordo com Silva (2023) a habitação passa a ser tratada como uma mercadoria, e os números se sobrepõem às necessidades reais dos indivíduos e dos territórios. Mais do que um bem de consumo nesses casos, a habitação social se configura como uma mercadoria acessível apenas por meio do financiamento bancário. Assim, o acesso à moradia formal está condicionado à inserção qualificada em uma carteira habitacional, o que acaba excluindo amplas parcelas da população que não atendem a esses critérios financeiros.

Além disso, observa-se que as novas unidades habitacionais vêm sendo implantadas cada vez mais distantes das centralidades urbanas. Esse afastamento gera um rompimento com

A expansão da cidade por meio da construção de habitações nas franjas urbanas resulta também na sobrecarga da malha e da infraestrutura urbana, que muitas vezes não acompanha a velocidade dessa produção periférica.

O Trabalho de Conclusão de Curso analisado neste artigo propõe uma articulação entre soluções técnicas e construtivas e os desafios sociais e urbanos da Habitação de Interesse Social (HIS). Desenvolvido para o bairro do Largo da Batalha, em Niterói (RJ), o projeto parte do entendimento de que os problemas habitacionais contemporâneos não podem ser enfrentados apenas com soluções padronizadas e de baixo custo, mas exigem respostas integradas, que combinem eficiência produtiva, qualidade arquitetônica e inserção urbana qualificada. A escolha por um terreno com potencial de centralidade urbana não é aleatória: ela evidencia a preocupação em garantir o direito à cidade, contribuindo para a reabilitação de áreas consolidadas e evitando a lógica excludente da periferização da pobreza.

Planta baixa do projeto de implantação da Estrada Francisco da Cruz Nunes. O diagrama mostra a layout da estrada com cinco blocos principais: Bloco A (Parque Infantil), Bloco B (Academia de Atletismo), Bloco C (Cancha Esportiva), Bloco D (Tênis) e Bloco E (Tênis). A estrada é delimitada por uma linha tracejada e possui uma faixa de 30m de largura. Áreas verdes existentes e novas são indicadas com hachuras. Acesso de pedestres e veículos são mostrados em pontos específicos. O projeto é assinado por IMPLANTACÃO e REVISTAMENTO PERMEÁVEL.

Figura 7 – Planta térreo de um dos blocos do projeto analisado



Figura 8 – Volumetria do projeto analisado



217

A abordagem adotada no TCC é fundamentada na busca por um modelo construtivo que possa responder às exigências técnicas de produção em larga escala, ao mesmo tempo em que respeita condicionantes ambientais e promove qualidade de vida aos usuários. A proposta é analisada a partir de três eixos interdependentes: materialidade, sustentabilidade e forma arquitetônica, que investiga a espacialidade resultante das escolhas projetuais e sua relação com o entorno urbano.

Ainda que o trabalho não abranja validação empírica dos benefícios atribuídos ao sistema construtivo e a carência de indicadores quantitativos para avaliação ambiental, sua contribuição reside justamente em trazer essas questões para o campo da arquitetura com foco na HIS, explorando caminhos ainda pouco desenvolvidos na formação acadêmica. O mérito do projeto está em reconhecer o potencial da construção modular não como um fim em si, mas como um meio para qualificar a habitação popular em múltiplas dimensões: produtiva, ambiental, urbana e simbólica.

5.1 Materialidade

As técnicas construtivas tradicionais no Brasil, predominantemente com a utilização de estrutura de concreto armado e vedação em alvenaria de blocos cerâmicos, refletem um processo manual de elaboração, onde a qualidade final é intrinsecamente vinculada a habilidade individual do executor. Essa abordagem, embora comum, apresenta desafios significativos em termos de eficiência, controle de qualidade e sustentabilidade. A transição para técnicas construtivas industrializadas, com foco principal na utilização de painéis *Structural Insulated Panels* (SIP), pode oferecer benefícios substanciais. Esta mudança pode ocorrer em resposta aos desafios contemporâneos enfrentados pela indústria da construção civil. Conforme indicado por Formoso (1996), os desperdícios na construção civil manifestam-se nos recursos humanos e nos materiais, resultando em entulhos gerados e materiais excedentes incorporados a obra.

Compreendendo que a eficiência no processo de construção não se limita a redução de custos, mas também engloba considerações fundamentais como conforto térmico, acústico e sustentabilidade ambiental, a adoção das técnicas construtivas de painéis SIP surge como uma opção alternativa no cenário da construção civil, sobretudo nas habitações modulares de interesse social.

Usados na construção de paredes, lajes e pisos de construções de edifícios residenciais e comerciais de carga relativamente leve, os painéis SIP são elementos de vedação de alto desempenho. A composição estrutural é formada por um núcleo intercalado em espuma rígida entre outros dois revestimentos estruturais, como a placa de MgO ou podendo ser também em OSB. Fabricados de forma controladas e projetados sob medida, as construções resultantes, tanto devido ao processo construtivo, quanto ao material adotado no caso os painéis SIP é uma construção rígida, eficiente e economicamente factível, além de estar totalmente alinhado com os princípios do arquiteto Vitrúvius, onde o equilíbrio das dimensões Firmitas (estrutura ou construção), Utilitas (utilidade ou função) e Venustas (beleza ou intenção estética) são conceitos do objeto arquitetônico presente nos painéis SIP como elemento único em sua composição ou no conjunto compositivo no caso a própria arquitetura.

Os painéis SIP é um material que apresenta uma gama de benefícios, além de ser um material versátil e que o coloca como uma excelente opção quando comparado com as construções tradicionais.

Consiste em um “sanduiche” que tem no núcleo o material leve, geralmente de espuma de poliestireno EPS (isopor). Recentemente com novas tecnologias de espuma no mercado, está sendo utilizado blocos de espuma mais densos como o XPS (Poliestireno expandido) bem como o PUR (poliuretano) e o PIR (poliisocianurato), oferecendo maior resistência mecânica, estrutural e melhorias significativas no isolamento térmico e acústico.

Os painéis SIP de MgO (Óxido de magnésio) devido alta resistência ao fogo em muitos ensaios, tem apresentado resultados bastante satisfatório quanto a resistência a flexão mais elevada, bem como um comportamento nobre em relação a barreiras contra a umidade.

Os painéis SIP são projetados para oferecer uma vida útil longa e um alto grau de resistência as intempéries, o que os torna uma opção durável para as construções. A vida útil dos painéis SIP se deve a vários fatores, incluindo a qualidade dos materiais utilizados em sua confecção, o método de instalação, as condições climáticas do lugar onde será executada a obra e o cuidado constante com a manutenção da edificação.

A utilização dos materiais de qualidade nos painéis SIP é o diferencial para uma durabilidade do produto, isso deve-se aos cuidados atribuídos ao núcleo isolante e aos revestimentos externos, além disso, a instalação adequada seguindo sempre as especificações técnicas dos fabricantes.

É essencial que haja manutenção adequada preventiva, através de inspeções regulares, para que assim seja mapeado e identificado alguma não conformidade para correção e assim evitando problemas futuros e evitando assim danos significativos no sistema. A limpeza regular dos revestimentos externos também pode ajudar prolongar a vida útil dos painéis SIP.

Atualmente os painéis SIP estão disponíveis no mercado brasileiro e é possível a aquisição na forma unitária dos seus elementos, quanto aos elementos com medidas padronizadas fruto da idealização projetual. Quando em posse do projeto executivo é possível fabricar as peças sob medida conforme paginação de projeto reduzindo assim o número de processos no canteiro de obra.

Nesse sentido, a proposta de TCC analisada em sua materialidade, a aplicação dos painéis SIP como solução construtiva alinhada aos princípios de estrutura, função e estética. A escolha por esse sistema se baseia na sua composição leve, resistente e altamente isolante, o que permite construções mais precisas, com melhor desempenho térmico e acústico e significativa redução de resíduos no canteiro de obras. A pré-fabricação dos elementos contribui para um controle rigoroso de qualidade, reduz a dependência da mão de obra intensiva e diminui o tempo total de execução da obra.

5.2 Sustentabilidade

A proposta arquitetônica apresentada para aplicação da construção pré-fabricada na Habitação de Interesse Social parte de uma concepção estratégica e consciente dos impactos socioambientais associados aos métodos convencionais da construção civil. A autora enfatiza a sustentabilidade como princípio orientador da proposta (Marins, 2023, p. 52).

No aspecto ambiental, a construção *offsite* (realizada fora do canteiro de obras; representa um processo de pré-fabricação em indústrias) promove uma redução dos resíduos sólidos descartados em obra. Enquanto os sistemas tradicionais podem gerar até 8% de desperdício de materiais, a tecnologia SIP reduz esse índice para aproximadamente 1,8%, conforme dados do relatório da Radar Terracota (2020, p. 3) e Savassi (2022, p. 2). Exemplificado

na figura 9, referente ao comparativo de sistema construtivo, essa economia resulta da padronização dos componentes, da montagem seca e do controle preciso na fabricação.

Figura 9 – Comparativo de sistemas construtivos



Fonte: Marins (2023, p. 52).

Em relação ao desempenho térmico e energético, os painéis SIP apresentam propriedades termoacústicas superiores, assegurando maior estabilidade nas temperaturas internas e reduzindo a necessidade de climatização artificial. A composição com EPS e MGO demonstrado na figura 10, proporciona isolamento térmico eficaz, reduzindo a demanda por climatização artificial e, conseqüentemente, o consumo energético das unidades (MGOBOARD, 2023). O projeto também incorpora materiais como a madeira engenheirada e o aço galvanizado, que substituem o concreto armado como principais elementos estruturais, agregando vantagens como leveza, reciclabilidade e menor emissão de carbono ao longo do ciclo de vida dos componentes (DKT, 2023, p. 1).

Figura 10 – Corte esquemático dos painéis SIP

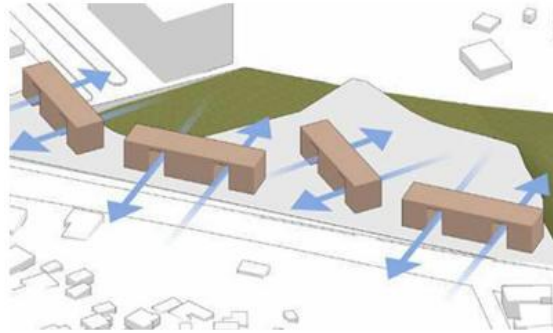


Fonte: Marins (2023, p. 52).

Além da escala construtiva, a sustentabilidade urbana foi considerada por meio da implantação em terreno previamente urbanizado, com infraestrutura existente e boa conectividade viária. A escolha pela área localizada no bairro Largo da Batalha, em Niterói, evita o adensamento periférico desordenado e incentiva o uso racional do solo urbano (Marins, 2023, p. 25). A incorporação de lojas no térreo dos blocos A e C também fortalece o uso misto do solo, promovendo a vitalidade urbana, a segurança e a integração comunitária.

Do ponto de vista da arquitetura bioclimática, a implantação dos blocos favorece a ventilação cruzada, o sombreamento natural e o aproveitamento da iluminação solar. As fachadas foram equipadas com elementos de proteção solar como brises móveis e molduras em madeira ecológica, cujas dimensões foram definidas a partir de estudos de insolação (Ching, 1998, p. 112). Dessa forma, conforme a figura 11, tais estratégias de concepção de projeto, contribuem não apenas para o conforto térmico passivo, como também enriquecem a identidade arquitetônica do conjunto.

Figura 11 – Estudo de insolação das fachadas e dispositivos de sombreamento



Fonte: Marins (2023, p. 56).

Por fim, a proposta elaborada representada na figura 12, valoriza os espaços coletivos como parte da qualidade de vida. Áreas como praças arborizadas, quadra poliesportiva, brinquedoteca e pista de skate foram planejadas projetados para fortalecer o convívio social e ampliar as oportunidades de uso saudável do espaço urbano (Marins, 2023).

Figura 12 – Espaços coletivos: convivência, lazer e integração



Fonte: Marins (2023, p. 60).

A proposta reafirma o potencial transformador da arquitetura pré-fabricada como alternativa viável e comprometida com as urgências climáticas e habitacionais contemporâneas. Em sua totalidade, o projeto revela uma abordagem sensível, articulada e comprometida com as múltiplas dimensões da sustentabilidade. Trata-se de uma resposta viável às demandas habitacionais do presente, que alia responsabilidade ambiental, desempenho energético e valorização da vida comunitária.

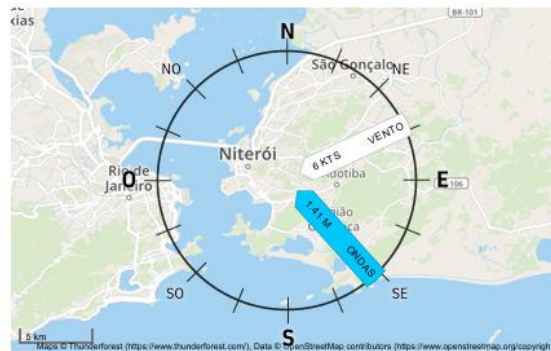
5.3 Forma Arquitetônica

A relação entre a concepção formal e a sustentabilidade se define em, no projeto de TCC, por meio do princípio da continuidade vistos nas leis da Gestalt e da predominância dos ventos na região do projeto. Estabeleceu-se então, a partir da solução formal, um melhor aproveitamento das correntes de ventos, e, desta forma, o possível melhoramento do conforto térmico nas unidades habitacionais a partir da técnica da ventilação cruzada.

Para compreender essa relação nesta pesquisa, seguem: a predominância dos ventos na região da implantação do projeto, assim como a definição do princípio da continuidade (Gestalt) e a sua eclosão na implantação do projeto em análise. Essas questões são apresentadas a partir de análises gráficas (Figuras 13, 14 e 15). No contexto sustentabilidade, verificou-se a predominância de ventos na direção nordeste (entre o Norte e o Leste) para a região de Niterói (Figura 14), região onde foi implantado o projeto em análise.

Figura 9 - Vista aérea do vento e do swell para Niterói

Vista aérea do vento e do swell para Niterói

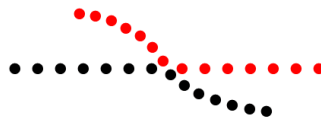


Fonte: Windfinder (2025). Disponível em: <https://pt.windfinder.com/about/>. Acesso em 14 abr 2025.

No contexto concepção formal do projeto, analisou-se o princípio da continuidade nas leis da Gestalt (Figura 14), e, para isso, utilizou-se a definição de Gomes Filho (2008):

A continuidade é a impressão visual de como as partes se manifestam por meio da organização perceptiva de modo coerente, sem quebras ou interrupções no seu caminho ou na sua fluidez visual. Diz respeito também à tendência das partes acompanharem umas às outras, de modo que se mantenha a continuidade de um movimento seguindo uma mesma trajetória. A continuidade se manifesta na busca de alcançar a forma mais estável estruturalmente, em termos perceptivos.

Figura 14 - Representação gráfica do princípio da continuidade na Gestalt



Fonte: USERTESTING. Disponível em: <https://www.usertesting.com/blog/gestalt-principles>. Acesso em 14 abr 2025.

Essa questão se alinha tanto às referências, quanto ao conceito e partido, que foram idealizados por palavras como “integração”, “aproximação” e “conexão”, propostos a partir do traçado regulador, percebido de maneira clara na implantação dos edifícios partes do projeto analisado com a representação gráfica das linhas 1 e 2 (Figura 15). Para representar graficamente a direção dos ventos na região, foram propostas as grandes setas azuis além dos pontos cardeais escritos em letras vermelhas (figura 15).

Figura 15 - Representação gráfica do princípio da continuidade, direção do vento e pontos cardeais na implantação



Fonte: Marins (2023).

Com todo o exposto, compreendeu-se, por meio da representação gráfica (Figura 15), a relação entre a concepção formal pelo princípio da continuidade na Gestalt e a sustentabilidade pela direção das correntes dos ventos nordestes da região, acolhidas pela concepção formal idealizada. Concluiu-se então que a concepção formal proposta por meio do princípio da continuidade da Gestalt proporcionou um acesso maior as correntes eólicas, e, com isso, ocorreu a ventilação cruzada nos ambientes das unidades habitacionais contidas nos blocos dos edifícios projetados.

6 RESULTADOS OBSERVADOS NO PROJETO DE ANÁLISE

A análise do projeto “Construção Pré-fabricada Aplicada à Habitação de Interesse Social (HIS)” evidencia o potencial que sistemas construtivos industrializados têm para enfrentar os desafios relacionados à moradia nas cidades brasileiras. A norma ABNT NBR 15575, atualizada em 2021, ampara a avaliação do desempenho técnico e ambiental das edificações habitacionais, dos aspectos de desempenho térmico e impacto na geração de resíduos, e sua metodologia (com critérios mensuráveis e uso de simulação) sendo compatível com a verificação dos benefícios descritos para o sistema em questão. A norma define critérios de desempenho para edifícios habitacionais de até cinco pavimentos, com foco nas exigências dos usuários, independentemente dos materiais ou sistemas construtivos, abordando aspectos de habitabilidade (desempenho térmico, acústico, lumínico, saúde e qualidade do ar) e sustentabilidade (durabilidade, manutenção e impacto ambiental). O desempenho térmico é um requisito central, avaliado conforme a zona bioclimática brasileira e podendo ser verificado por simulações computacionais, com base em limites de temperatura interna. A ISO 52016-1, de 2017, especifica também métodos de cálculo para avaliar o desempenho energético de edifícios, entre as necessidades de energia para aquecimento e resfriamento e as temperaturas internas. A norma considera as características termofísicas do edifício e dos seus elementos construtivos, as propriedades de transmissão térmica, a capacidade térmica do ambiente interno e a dinâmica térmica do edifício (massa térmica).

A utilização do sistema construtivo SIP combinado com placas de óxido de magnésio demonstra a intenção de aliar leveza estrutural, desempenho técnico e sustentabilidade ambiental. Os estudos indicam que esse sistema possui capacidade de reduzir significativamente a geração de resíduos, melhorar o desempenho térmico das edificações e racionalizar o processo de construção. As características desse sistema, parecem atender aos requisitos das normas citadas acima.

O projeto também aposta na adoção de materiais recicláveis e pré-fabricados, o que contribuiria para diminuir o impacto ambiental das obras e facilita o controle de qualidade dos componentes construtivos. A padronização e a montagem em sistema seco (sem uso excessivo de água ou argamassa) podem representar ganhos em produtividade no canteiro de obras.

O conforto ambiental e desempenho passivo foram explorados na busca de soluções bioclimáticas no projeto. A ventilação cruzada, o sombreamento adequado das fachadas e o aproveitamento da iluminação natural foram considerados, o que demonstrou preocupação com o comportamento térmico das edificações e com a redução da dependência de sistemas artificiais de climatização.

Apesar do potencial técnico e ambiental da construção modular, sua adoção em larga escala em programas de HIS enfrenta importantes limites operacionais e institucionais. Entre os entraves mais relevantes estão os altos custos iniciais de implantação das fábricas ou linhas de

produção padronizadas, que exigem escala para viabilização econômica. Além disso, a legislação urbanística e os códigos de obras, frequentemente voltados a sistemas convencionais, não contemplam as particularidades técnicas da construção modular, dificultando aprovações e licenciamentos. Barreiras logísticas também se impõem, sobretudo em áreas periféricas com infraestrutura precária, onde o transporte e a montagem dos módulos podem ser comprometidos. Por fim, há uma resistência cultural e institucional à inovação no setor público, associada à fragmentação das políticas habitacionais, à escassez de incentivos e à ausência de marcos regulatórios claros. Os fatores limitam a escalabilidade do sistema, exigindo políticas públicas específicas, ajustes normativos e incentivos à industrialização da construção para que a modularidade possa ser efetivamente incorporada em estratégias habitacionais em escala.

Outro aspecto relevante do projeto é a ênfase nas áreas comuns e de convivência. A presença de praças, espaços esportivos e áreas destinadas ao lazer coletivo induzem a uma valorização dos aspectos sociais da moradia, indo além da simples provisão de unidades habitacionais. Ao considerar a habitação como espaço ampliado de vida, a proposta reafirma a importância de pensar o habitar em sua complexidade, integrando dimensões físicas, ambientais, sociais e culturais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da construção modular no contexto da Habitação de Interesse Social (HIS) demonstra como a racionalização dos processos construtivos, ancorada em princípios de modulação e padronização, pode ser empregada em uma aplicação para um ambiente em que pessoas podem estar em situação de vulnerabilidade socioambiental. A trajetória histórica do uso de módulos, desde as civilizações antigas até os sistemas modernos como o Modulor de Le Corbusier, apresentou como que a busca por medidas proporcionais e funcionais sempre esteve relacionada à tentativa de harmonizar técnica, estética e funcionalidade.

A análise do TCC “Construção pré-fabricada aplicada à habitação de interesse social” elucida como propostas arquitetônicas elaboradas na graduação podem contribuir de forma significativa para o enfrentamento das crises contemporâneas que afetam de maneira mais intensa as populações vulnerabilizadas. Ao articular aspectos técnicos, sustentáveis e formais, o projeto examinado reafirma o potencial da construção pré-fabricada como estratégia para uma produção habitacional mais eficiente, adaptável e comprometida com a justiça socioambiental.

A escolha da pré-fabricação como objeto de estudo revela uma leitura crítica da realidade urbana, na qual a racionalização dos processos construtivos não se opõe à criatividade nem à autonomia popular, mas pode ser integrada a soluções participativas e flexíveis. O trabalho também ressalta a importância da arquitetura como ferramenta de transformação social, demonstrando que o domínio técnico, aliado a uma postura ética e política, pode gerar respostas concretas às desigualdades territoriais e aos impactos das mudanças climáticas.

Nesse sentido, a proposta analisada apresenta a consciência social e não somente a técnica de discentes de arquitetura e urbanismo, na nova realidade marcada pelo contexto de uso consciente de recursos naturais ao incorporar princípios de equidade, sustentabilidade e resiliência urbana. O reconhecimento do TCC, sendo escolhido para a exposição do Conselho de Arquitetura e Urbanismo, demonstra a importância do tema e o reconhecimento do trabalho executado pela discente. O projeto exemplifica como o ensino de arquitetura pode e deve ser um campo fértil para a experimentação de soluções e comprometidas com as urgências do

presente. Ao fazê-lo, forma profissionais mais conscientes do seu papel na construção de cidades mais justas, sustentáveis e humanas.

Apesar de tais benefícios ainda dependem de comprovação em situações reais e de sua compatibilidade com os sistemas de financiamento e regulação atualmente vigentes no país, os resultados teóricos, mais do que a execução do projeto em si, destacam-se pela consciência socioambiental que emerge da iniciativa, uma postura que precisa ser cultivada no ambiente universitário e que encontra ressonância entre discentes de arquitetura e urbanismo.

Assim, o trabalho examinado reforça o papel da universidade como espaço formativo de práticas críticas e inovadoras, capazes de integrar responsabilidade ambiental, justiça social e qualificação do espaço urbano. Promover essa consciência já representa, por si só, um avanço fundamental no enfrentamento dos desafios urbanos do presente e do futuro.

8 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

9 REFERÊNCIAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15575**: Edifícios habitacionais - Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.

ACSELRAD, Henri. Justiça ambiental e construção social do risco. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, p. 49–60, 2002.

BACKHEUSER, Everardo. “Onde Moram os Pobres - As “Villas” da Companhia Saneamento”, **Revista Renascença - Revista Mensal de Letras, Ciências e Artes**, Ano II, n.15, p. 185-189, maio 1905.

BARKI, José. **Introdução ao Estudo da Forma Arquitetônica**. Rio de Janeiro: FAU – UFRJ, 2008.

BONDUKI, Nabil Georges. **Origens da Habitação Social no Brasil**. São Paulo: Estação Liberdade FAPESP, 1998.

CHING, Francis D. K. **Arquitetura: Forma, Espaço e Ordem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

DAVIS, Mike. **Planeta favela**. Tradução de Beatriz Medina. São Paulo: Boitempo, 2006.

DINIZ, Luciana Nemer; THURLER, André Luiz de Brito; MARINS, Igor Klein da Silva. O Desenho da Figura Humana para a Expressão na Arquitetura: Origem e Construção. **Prumo**. v.3, p.1 - 13, 2018.

DKT. Carta técnica. **Fixação dos painéis SIP**. Disponível em: <https://www.dkt.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2025.

DÓREA, Marcela Moreira; NEMER, Luciana; SILVA, Felipe Gustavo. Reflexões sobre a arquitetura vernacular dos imigrantes japoneses no Brasil: Memória, identidade e preservação cultural. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE ARQUITETURA VERNÁCULA POPULAR. **Anais [...]** Niterói ((RJ) UFF, 2024. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/4-seminario-brasileiro-de-arquitetura-vernacula-popular/>. Acesso em: 14 abr 2025.

ESPINOZA, José Huapaya; GRAPPI, Letícia. Novas-velhas questões? [Re]visitando as teorias de John F. C. Turner sobre a “cidade informal” no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL (ENANPUR), 17. 2017, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ANPUR, 2017.

FORMOSO, Carlos Torres, et.al. Perdas na construção civil. **Techne**. São Paulo, n.23, jul-ago 1996.

GOMES FILHO, João. Gestalt do objeto: sistema de leitura visual da forma. São Paulo: Escrituras Editora, 2008.

GOMIDE, Fernanda; CASAGRANDE JUNIOR, Eloy. Sustentabilidade socioambiental na arquitetura incremental em habitação de interesse social: estudo comparativo entre três empreendimentos de países em desenvolvimento. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2022. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2022.

GOODWIN, Philip L. **Construção brasileira - Arquitetura Moderna e Antiga 1652-1942**. The MMA, New York, 1943.

GRZEGORZEWSKI, Flávia Costa. Sustentabilidade na habitação de interesse social um estudo através de cenários. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2022.

GRZEGORZEWSKI, Flávia Costa; NEMER, Luciana; SILVA, Felipe Gustavo. Sustentabilidade: conceitos e aplicação na Arquitetura. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, n. 5, 2023. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/4723. Acesso em: 14 mar. 2025.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 52016-1:2017**: Energy performance of buildings – Energy needs for heating and cooling, internal temperatures and sensible and latent heat loads – Part 1: Calculation procedures. Geneva: ISO, 2017.

MARINS, Isabelle Mattos da Silva. **Construção Pré-fabricada Aplicada à Habitação de Interesse Social**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

MGOBOARD. **Painéis SIP MGO: especificações técnicas**. Disponível em: <https://www.mgoboard.com.br>. Acesso em: 10 abr. 2025.

NEMER, Luciana. **"Habitação Social"** In CARVALHO, Thereza (org.) Pequeno Glossário Ilustrado de Urbanismo. Rio de Janeiro: Rio Books, 2020, p. 124 – 125.

NISSEN, H. **Construcción industrializada y diseño modular**. Madrid: H. Blume, 1976.

PEREIRA, Margareth da Silva e SANTOS, Daniela Ortiz dos. III Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo. Espaços, tempos, memórias e arquiteturas. Le Corbusier e Sigfried Giedion. 2014, São Paulo, **Anais**.

PORTOBELLO. Quem foi Le Corbusier e qual sua contribuição para a arquitetura? **Archtrends Portobello**. 2024. Disponível em: <https://blog.archtrends.com/quem-foi-le-corbusier/>. Acesso em 13 abr 2025.

RADAR TERRACOTA. **Construção modular reduz desperdício de materiais**. 2020. Disponível em: <https://www.terracotta.ventures/hub/categoria/construcao-modular>. Acesso em 13 abr 2023.

ROSSO, Teodoro. **Racionalização da construção**. São Paulo: FAUUSP, 1980.

SAAD, Fuad Daher. **Pesos e Medidas – Histórico**. Disponível em: <https://www.fisica.net/unidades/pesos-e-medidas-historico.pdf>. Acesso em 13 abr 2025.

SAVASSI, João. Construção Modular: Vantagens e Desafios no Brasil. **Revista Construção Limpa**, v. 4, p. 38-45, 2022.

SILVA, Felipe Gustavo. **A modelagem da informação da construção (BIM) como contribuição na eficiência de projetos de habitação de interesse social**: uma reflexão a partir da Região Sul do Brasil. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Escola de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2023.

SOUZA, Eduardo. **Pré-fabricação poderia tornar mais acessível a construção de moradias**. ArchDaily, 02 out. 2021. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/author/eduardo-souza>. Acesso em: 13 abr 2025.

DECLARAÇÕES

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR

Ao descrever a participação de cada autor no manuscrito, utilize os seguintes critérios:

- **Concepção e Design do Estudo:** Luciana Nemer foi responsável por articular os elementos centrais da análise da proposta do TCC, definindo os objetivos e a metodologia geral do trabalho.
- **Curadoria de Dados:** Luciana Nemer organizou e estruturou os conteúdos a serem analisados, assegurando a coerência e a qualidade das informações utilizadas no estudo.
- **Análise Formal:** Luciana Nemer contribuiu com a análise dos aspectos relacionados à habitação social e aos módulos de geometria arquitetônica.
- **Aquisição de Financiamento:** Não se aplica.
- **Investigação:** Samanta Gavina analisou as questões de sustentabilidade presentes no trabalho estudado. Kleber Oliveira examinou os aspectos de materialidade, estrutura e materiais da proposta analisada. Rafael Motta Teixeira realizou a análise formal do trabalho acadêmico analisado.
- **Metodologia:** Luciana Nemer desenvolveu e ajustou as metodologias aplicadas na análise do trabalho.
- **Redação - Rascunho Inicial:** Felipe Gustavo Silva foi responsável pela redação da introdução do manuscrito.
- **Redação - Revisão Crítica:** Felipe Gustavo Silva fez o alinhamento entre todas as partes do texto, garantindo fluidez e coerência ao conjunto do manuscrito.
- **Revisão e Edição Final:** Felipe Gustavo Silva revisou o texto final, adequando-o às exigências formais do evento e revista, aprimorando a clareza do conteúdo.
- **Supervisão:** Luciana Nemer atuou como professora orientadora, coordenando o desenvolvimento do trabalho e garantindo sua qualidade geral.

DECLARAÇÃO DE CONFLITOS DE INTERESSE

Eu/Nós, Luciana Nemer, Felipe Gustavo Silva, Samanta Gavina, Rafael Motta Teixeira e Kleber Adriano Andrade de Oliveira declaro(amos) que o manuscrito intitulado "Construção modular aplicada à Habitação de Interesse Social: análise da materialidade, da sustentabilidade e da forma arquitetônica":

1. **Vínculos Financeiros:** Não possui/possui vínculos financeiros que possam influenciar os resultados ou interpretação do trabalho.
 2. **Relações Profissionais:** Não possui/possui relações profissionais que possam impactar na análise, interpretação ou apresentação dos resultados.
 3. **Conflitos Pessoais:** Não possui/possui conflitos de interesse pessoais relacionados ao conteúdo do manuscrito.
-