



IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SECRETARIA PDC-CAMPINAS

Apoio: Agência das Bacias PCJ

COMITÊS PCJ

CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS: PROPOSIÇÃO DO USO DE TIJOLOS DE SOLO CIMENTO COMO MÉTODO CONSTRUTIVO EMPREGADO EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL (HIS)

Vanessa da Silva de Azevedo

Faculdade de Engenharia Civil, Unidade Norte Shopping, Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, RJ, Brasil
vanessa.azevedo@estacio.br

Resumo: Atualmente, tanto as mudanças climáticas quanto a escassez de recursos naturais não renováveis, têm sido a motivação de diversos setores da economia mundial a buscarem alternativas sustentáveis em seus processos de produção e construção, assim como quanto aos serviços ou produtos ofertados. Mais que uma preocupação de cunho ecológico, esta realidade é sensibilizada frente às necessidades de redução do consumo de energia, uso consciente da água, uso, tratamento, destinação e descarte dos resíduos sólidos, racionalização na utilização dos insumos naturais e no desenvolvimento de cidades sustentáveis, com desenvolvimento urbano planejado, focado no bem-estar e qualidade de vida. Frente a este cenário, a indústria da construção civil e toda a sua cadeia produtiva desempenham um papel estratégico, onde a adoção de técnicas construtivas sustentáveis representam boa parte da equalização desta preocupação, uma vez que a potencialização nos ganhos de qualidade e eficiência representam também o avanço do Desenvolvimento Sustentável em seus Objetivos (ODS's) e metas. Desta forma, a proposição do desenvolvimento de uma técnica construtiva modular sustentável, ajusta a indústria da construção civil na direção do atendimento da melhoria da qualidade de vida da população, qualificação da mão de obra e redução significativa dos custos de manutenção dos equipamentos construídos ao longo da sua vida útil, representando assim a evolução do setor para com a sua responsabilidade, no contexto da economia e do desenvolvimento humano. Este trabalho objetiva desenvolver e definir um projeto arquitetônico que use a modulação com tijolos de solo cimento para atendimento ao padrão estabelecido a uma habitação de interesse social (HIS), de modo que se aponte no projeto o cumprimento dos requisitos estabelecidos na norma de desempenho ABNT NBR 15575 e as exigências do Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H). Isto posto, atende-se também a Lei Federal nº 11.124:2005, que deixa claro em seus objetivos que é necessário viabilizar para a população de menor renda o acesso à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável, onde suas diretrizes apontam que deve fazer-se incentivo à pesquisa, incorporação de desenvolvimento tecnológico e de formas alternativas de produção habitacional. O desenvolvimento de um modelo tridimensional da edificação permite apresentar os quadros de

insumos relativos ao consumo do número de tijolos de solo cimento, concreto e armaduras presentes na estrutura da edificação, de modo a nortear o volume de material consumido no projeto, assim como o detalhamento do processo construtivo viabiliza ainda o projeto de autoconstrução das unidades habitacionais pelo usuário sob a supervisão de profissionais especializados (engenheiros/arquitetos), em regime de mutirão. Com vista nesse cenário, atende-se simultaneamente aos objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS 9 e ODS 11) e o que é proposto pela Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC), por meio do seu Programa Construção Sustentável, que trabalha com diversos parceiros para subsidiar a elaboração de políticas públicas que façam da Construção Sustentável uma realidade no país.

Palavras-chave: Construção Sustentável, Tijolo de Solo Cimento, Construção Industrializada.

1. INTRODUÇÃO

A Indústria da Construção Civil sustenta o estigma do desperdício e esta premissa é retificada sistematicamente pelos métodos construtivos aplicados a realidade e regionalidade a qual está inserida, contudo, o conceito de Desenvolvimento Sustentável implica diretamente na readequação de toda sua cadeia produtiva. Isto quer dizer que os sistemas construtivos evoluirão seus métodos e aplicações, buscando tornarem-se métodos construtivos sustentáveis. Deste modo a Indústria da Construção Civil é repensada, tanto como modelo econômico, quanto político, social e de meio ambiente. Dos dezessete Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), quatro estão relacionados diretamente com a Indústria da Construção Civil e pelo menos o objetivo onze (ODS 11), Cidades e Comunidades Sustentáveis, engloba a ideia de tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. O ODS 11 permite, ainda que de modo discreto, que as medidas adotadas para a readequação da Indústria da Construção Civil, possam ser direcionadas a escalas cada vez mais profundas, até a conscientização do usuário final. Já o ODS 9, Indústria Inovação e Infraestrutura, engloba a ideia de construir infraestruturas resilientes, promovendo a industrialização inclusiva e sustentável, de modo a fomentar a inovação. Esses ideais permitem que o planejamento territorial esteja associado ao Desenvolvimento Sustentável sob a ótica da participação direta da sociedade.

2. DÉFICIT HABITACIONAL E PRÁTICAS DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Em 2019, o déficit habitacional estimado para o Brasil foi de 5,876 milhões de domicílios, dos quais 5,044 milhões estão localizados em área urbana e 832 mil, em área rural. Discutindo os dados apresentados pela perspectiva das grandes regiões do Brasil, o Sudeste apresentou os maiores números em termos absolutos e somou um déficit de 2,287 milhões de domicílios, seguido pela região Nordeste, com 1,778



IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE PUUCAMPINAS

WIPES ESC USP

Apoio: Agência das Bacias PCJ

COMITÊS PCJ

milhão de unidades [1]. Com base nos dados apontados, se faz necessário desenvolver ações que promovam mecanismos de participação e controle social em programas habitacionais que, neste caso, são implementadas por meio da Política Nacional de Habitação (PNH) com o objetivo de promover a universalização do acesso à moradia. A Secretaria Nacional de Habitação (SNH) é o órgão responsável por acompanhar e avaliar, além de formular e propor, os instrumentos para a implementação da PNH [2]. Uma vez que quase a totalidade do déficit habitacional do país é composto pela população de baixa renda, foi instituído pela Lei Federal nº 11.124 de 16 de junho de 2005 o Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social (SNHIS), que tem como objetivo principal implementar políticas e programas que promovam o acesso à moradia digna para a população de baixa renda. O SNHIS centraliza todos os programas e projetos destinados à habitação de interesse social e é integrado por diversos órgãos e entidades [3]. Em 2009 foi criado o programa habitacional Minha Casa Minha Vida (MCMV) cujos objetivos eram, combater a falta de moradia entre a população de baixa renda, estimular a atividade econômica e conter os efeitos da crise mundial de 2008. Sua meta inicial apontava a construção de 1 (um) milhão de moradias para a população de baixa renda. Como resultados alcançados pelo programa entre o período de maio de 2009 a julho de 2019, citam-se: contrato para construção de 5,7 milhões de unidades, 4,3 milhões de unidades entregues e 222 mil unidades em construção [4]. Atualmente vigora o programa habitacional Casa Verde e Amarela, que reúne iniciativas habitacionais do governo federal para ampliar o estoque de moradias e atender as necessidades habitacionais da população, de modo que seja promovido o desenvolvimento institucional de forma eficiente no setor de habitação e se estimule a modernização do setor da construção e a inovação tecnológica [5]. Embora reduzir o déficit habitacional implique em produzir mais HIS, programas habitacionais, como o MCMV que conseguiu criar uma média de milhões de moradias no país na história recente, não foram suficientes para superar o problema. Além disso, há mais de 3 (três) milhões de domicílios habitados por mais de uma família, o que aumenta ainda mais o déficit. Portanto, ao mesmo tempo que é um grande problema nacional, também é uma oportunidade para as construtoras, sobretudo para contribuir com o desenvolvimento do país [6]. Isto posto, a Lei Federal nº 11.124:2005 também deixa claro em seus objetivos que é necessário viabilizar para a população de menor renda o acesso à terra urbanizada e à habitação digna e sustentável, para tanto suas diretrizes apontam que deve fazer-se incentivo à pesquisa, incorporação de desenvolvimento tecnológico e de formas alternativas de produção habitacional. Práticas de construção sustentável, associadas ao processo construtivo, que buscam reduzir impactos ambientais, são também uma realidade inserida no âmbito legislativo, sendo incorporadas a projetos de lei, tal como o PL 9938:2018, que dispõe sobre a adoção de práticas de construção sustentável. Este projeto de lei altera a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, para instituir a adoção de práticas de construção sustentável na política urbana. Isto posto, a adoção de um modelo teórico factível, voltado às necessidades básicas da população em posição de vulnerabilidade, é uma prática estratégica para as políticas de inclusão social e estão, neste contexto, diretamente associadas



IV SUSTENTARE & VII WIPIS
WORKSHOP INTERNACIONAL
Sustentabilidade, Indicadores e Gestão de Recursos Hídricos
 de 16 a 18 de novembro de 2022

EVENTO GRATUITO TOTALMENTE ONLINE

Realização: SUSTENTARE PUOCAMPINAS

WIPIS ESC USP

Apoio: Agência das Bacias PCJ

COMITÊS PCJ

à indústria da construção civil, segmentos do setor e direcionadas às metas estabelecidas pelos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

3. MODULARIZAÇÃO DO PROCESSO CONSTRUTIVO

Ainda que esteja em vigor a norma que estabelece os requisitos e critérios de desempenho aplicáveis às edificações habitacionais, a ABNT NBR 15575 Edificações habitacionais — Desempenho, partes 1 a 6, uma das principais características das Habitações de Interesse Social (HIS) é o baixo custo. É comum imaginar que essas edificações possuem custos mais competitivos, sem grandes margens de lucro [6]. Desta forma, percebe-se que a concepção e o dimensionamento dos tipos de HIS seguiu por muito tempo um padrão delineado na década de 1970, limitado ao mobiliário básico, excluindo-se uma série de itens de uso comum e eletrodomésticos como máquinas de lavar roupas, equipamentos de informática, entre outros [7]. Tornar o processo mais ágil, utilizando-se de métodos construtivos mais assertivos, de menor orçamento e bom planejamento, é uma necessidade e esta necessidade precisa atender aos critérios estabelecidos pela norma de desempenho, pois a qualidade do produto final (moradia), não pode ser inferior [6]. Utilizando-se o cenário atual como panorama, pode-se dizer que, a padronização do projeto base de uma HIS, se adotada, deve seguir a premissa de que o crescimento do poder aquisitivo da população, de forma geral, tem permitido a aquisição de uma linha de bens de consumo, que contempla eletrodomésticos necessários ao conforto e lazer dos usuários e esta realidade requer um projeto condizente com suas necessidades [7]. Ao adotar-se a padronização das unidades habitacionais quase ou totalmente idênticas, o processo construtivo se torna repetitivo e sua execução ganha em agilidade [6], para tanto, o modelo escolhido para o processo construtivo modular deve ser assertivo [8].

3.1. Uso de Tijolos de Solo Cimento na Modularização da Construção

A adoção de um modelo baseado na modularização do processo construtivo permite que haja racionalização desse processo, tal como sejam utilizadas novas tecnologias como fator estratégico. O conceito de modularização e de construção industrializada (dimensão 10D da metodologia BIM) caminham juntos e vem ganhando destaque na indústria da construção civil devido a suas implicações [9]. Neste sentido, a modularização do processo construtivo por meio do uso de tijolos de solo cimento, também conhecidos como tijolo ecológico, bloco de terra comprimida, ou ainda, tijolo modular, se mostra como alternativa técnica e sustentável, uma vez que este é constituído da compressão da mistura do solo com cimento e água, e não passa pelo processo de queima, o que elimina o uso de combustíveis e a emissão de gases do efeito estufa do processo [10]. Esse tipo de tijolo também é considerado ecológico por ser produzido a partir de restos de outras construções civis, industriais ou orgânicos, incentivando economia e reaproveitamento, além da ideia de se evitar degradações no meio ambiente, pois é feito de forma inteligente, reduzindo em até 90% o consumo de água, dispensando a queima de carvão e diminuindo a utilização de argamassa no canteiro de obras. [11].

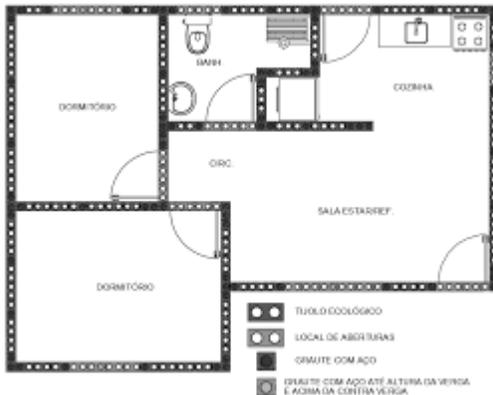


Figura 1. Uso de Tijolos de Solo Cimento na Modularização da Construção.

4. FUNDAMENTAÇÃO E EMBASAMENTO LEGAL DO PROCESSO CONSTRUTIVO SUSTENTÁVEL

O Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat (PBQP-H) é uma das ferramentas utilizadas para qualificar as obras habitacionais e melhorar a produtividade do setor. Após atualização em 2021, o programa prioriza o incentivo a construções sustentáveis, com foco nos projetos que atendam ao programa Casa Verde e Amarela. O PBQP-H também passou a ser instrumento para o cumprimento da norma de desempenho, ABNT NBR 15575, nas obras habitacionais contratadas pelo governo federal. Cumprir requisitos do PBQP-H é exigência para aprovação de projetos junto a organismos financiadores de programas habitacionais, como a Caixa Econômica Federal (CEF). Por isso, ele é estratégico para estimular inovações, boas práticas, normalização e conformidade na construção civil. Esta exigência atende simultaneamente o Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, que dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling no Brasil - Estratégia BIM BR, instituída com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em Building Information Modelling - BIM e a sua difusão no País e o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que estabelece a utilização do Building Information Modelling - BIM ou Modelagem da Informação da Construção na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983.

4.1. Adequação do Projeto

A metodologia aplicada a um estudo de cenário, baseado na adequação de um projeto padrão de uma moradia unifamiliar de um pavimento, modulada em blocos de solocimento, depende do atendimento aos requisitos estabelecidos na ABNT NBR 15575 e estar em consonância com as exigências do PBQP-H [12], visando aprovação do projeto junto à CEF para HIS, uma vez que este tipo de elemento ainda não é aprovado como modelo para financiamento junto à CEF [13]. A definição do projeto arquitetônico deve ser adaptada para a realidade e necessidade aplicadas a HIS na atualidade. O quadro de áreas da edificação precisa estar de acordo com a área média de ocupação interna de móveis e eletroportáteis comercializados atualmente. Podendo ser este levantamento, feito de acordo com os manuais de utilização de domínio público. O desenvolvido um modelo tridimensional da edificação, associado a uma planilha de insumos necessários à construção de uma unidade habitacional atende às dimensões 3D, 4D e 5D da metodologia BIM. O modelo tridimensional pode ser gerado com o auxílio do software Revit e/ou Archicad (licença educacional, a nível de pesquisa acadêmica) e a planilha de insumos pode ser elaborada inicialmente em forma de um banco de dados, com auxílio do software Excel, de modo que possa ser exportada e associada diretamente ao modelo tridimensional. A apresentação do roteiro com detalhamento do processo construtivo, permite viabilizar projeto de autoconstrução das unidades habitacionais pelos usuários, sob supervisão de profissional habilitado, visto a baixa complexidade do processo.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento especial ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Estácio de Sá por proporcionar um espaço institucional para formação de futuros pesquisadores e despertar a vocação científica dos alunos e professores, estimulando e desenvolvendo o pensamento científico, aptidão criativa, capacidade crítica, busca de soluções inovadoras, bem como desenvolvendo a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisas com a conscientização de questões sociais e éticas inerentes à pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

- [1] Fundação João Pinheiro (2021). Déficit habitacional no Brasil – 2016-2019. Belo Horizonte: FJP, 2021.169 p., capturado *on-line* em 01/03/2022 de <http://fjp.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/21.05_Relatorio-Deficit-Habitacional-no-Brasil-2016-2019-v2.0.pdf>
- [2] Ministério do Desenvolvimento Regional (2022). Secretaria Nacional de Habitação, capturado *on-line* em 01/03/2022 de <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/composicao/secretarias-nacionais/habitacao>>
- [3] Ministério do Desenvolvimento Regional (2021a). Sistema Nacional de Habitação de Interesse Social, capturado *on-line* em 01/03/2022 de <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/sistema-nacional-de-habitacao-de-interesse-social>>

- [4] ANTUNES, L (2019). Minha Casa perto do fim?, capturado *on-line* em 02/03/2022 de <<https://economia.uol.com.br/reportagens-especiais/minha-casa-minha-vida-dez-anos/#cover>>
- [5] Ministério do Desenvolvimento Regional (2021b). O que é o Casa Verde e Amarela?, capturado *on-line* em 01/03/2022 de <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/habitacao/casa-verde-e-amarela>>
- [6] Anversa, G.B. (2021). Habitação de interesse social: o que é e quais as características?, capturado *on-line* em 02/03/2022 de <<https://www.sienge.com.br/blog/habitacao-de-interesse-social/>>
- [7] Ferreira, M.S. (2010). Funções e exigências da habitação de interesse social no século XXI: Determinação de Áreas Mínimas de Projeto/Caso Porto Alegre, RS. I Encontro Nacional da Associação Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, capturado *on-line* em 01/03/2022 de <<https://www.anparq.org.br/dvd-enanparq/simposios/51/51-653-1-SP.pdf>>
- [8] Moraes, M.B.; Chaves, A.M.; Jones, K.M. (2014). Análise de viabilidade de aplicação do tijolo ecológico na construção civil contemporânea. Revista Pensar Engenharia, v.2, n. 2, Jul./2014, capturado *on-line* em 01/03/2022 de <<https://silo.tips/download/analise-de-viabilidade-de-aplicacao-do-tijolo-ecologico-na-construcao-civil-contem>>
- [9] Rodrigues, J.M. et al. (2017). A modularização aplicada ao processo de construção industrializada e seus indicadores de desempenho: Estudo de caso em um conjunto habitacional, 2017. XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, capturado *on-line* em 01/03/2022 de <https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_376_33749.pdf>
- [10] Gaspar, M.(2020). Conheça tudo sobre o Tijolo Ecológico e seu uso nas obras, capturado *on-line* em 01/03/2022 de <<https://www.sienge.com.br/blog/tijolo-ecologico/>>
- [11] Portal Ciclo Vivo (2021). Tijolo ecológico reduz em 90% consumo de água, capturado *on-line* em 03/03/2022 de <<https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/tijolo-ecologico-consumo-agua/>>
- [12] Baestero, R.(2019). PBQP-H: Por que a Caixa exige a certificação para participar do Programa Minha Casa Minha Vida, capturado *on-line* em 02/03/2022 de <<https://www.linkedin.com/pulse/pbqp-h-por-que-caixa-exige-certifica%C3%A7%C3%A3o-para-do-minha-baestero>>
- [13] Santos, A (2021). Novo PBQP-H credencia construção verde em habitações populares, capturado *on-line* em 01/03/2022 de <<https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/novo-pbqp-h-credencia-construcao-verde-em-habitacoes-populares/>>