

Aplicação de materiais e sistemas sustentáveis em Habitações de Interesse Social

Template Arquisur: Aplicación de materiales y sistemas sostenibles en la vivienda social

Sessão Temática: Políticas Públicas, Habitação e Cidade

ULIANA, Daniéli; Doutoranda em Geografia; Universidade Federal de Santa Maria
daniuliana95@hotmail.com

LENZ, Michéli Beatriz; Acadêmica de Engenharia Civil e Engenheira Sanitarista e Ambiental; Universidade Federal de Santa Maria
micheli_lenz@hotmail.com

VAGHETTI, Marcos Alberto Oss; Professor do Departamento de Estruturas e Construção Civil; Universidade Federal de Santa Maria
marcos.vaghetti@ufsm.br

Resumo

A construção civil é um dos setores responsáveis por movimentar a economia brasileira, conforme a Abrainc (2021), "quando a construção civil vai bem, a economia brasileira acompanha o ritmo", desse modo, além da geração de empregos, supre também o déficit habitacional. Pensando nisso, o presente trabalho tem o objetivo de apresentar o conceito e o panorama histórico das habitações de interesse social no Brasil e a sustentabilidade diante das mesmas, além de apresentar o tijolo de solo-cimento, a captação de água da chuva e o aquecimento solar de água como exemplos de materiais e sistemas sustentáveis já utilizados em HIS em nosso país. Para isso, foi feito um amplo levantamento bibliográfico sobre as temáticas que englobam os objetivos supracitados, além de apresentar a viabilidade desse experimento, material e sistema nas HIS brasileiras, com destaque para o emprego na Casa Popular Eficiente da Universidade Federal de Santa Maria.

Palavras-chave (3 palavras): construção civil, sustentabilidade, Casa Popular Eficiente.

Abstract

The civil construction is one of the sectors responsible for moving the Brazilian economy, according to Abrainc (2021), "when the civil construction goes well, the Brazilian economy follows the pace", thus, in addition to generating jobs, it also supplies the housing deficit. With

this in mind, this paper aims to present the concept and the historical background of social housing in Brazil, and sustainability in social housing, as well as to present soil-cement bricks, rainwater harvesting and solar water heating as examples of sustainable materials and systems already used in social housing in our country. For this, a broad bibliographic survey was done on the themes that encompass the aforementioned objectives, in addition to presenting the feasibility of this experiment, material and system in Brazilian social housing, with emphasis on the use of the Efficient Popular House of the Federal University of Santa Maria.

Keywords: civil construction, sustainability, Efficient Popular House.

1. Introdução

De acordo com pesquisa da Fundação João Pinheiro (FJP), de 2019, o déficit habitacional no país foi de 5,8 milhões de moradias, representando 8% dos domicílios existentes. Visando reduzir esta problemática, o poder público no Brasil tem implantado, desde 1964, as Habitações de Interesse Social (HIS) - conjuntos residenciais destinados à população de baixa renda.

Diante deste enorme déficit habitacional que o Brasil possui, o mercado de habitação de interesse social é uma oportunidade para a construção civil, setor este essencial para o desenvolvimento econômico e social do país. De acordo com os dados do Produto Interno Bruto (PIB), divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a construção civil cresceu 9,7% em 2021. Todavia, é um grande gerador de impactos ambientais, seja pelo consumo de recursos naturais, pela modificação da paisagem, pela geração de resíduos ou ainda pela emissão de gases do efeito estufa.

Reutilizar materiais na obra visando a minimização de desperdícios, encontrar novas alternativas para gerar e economizar energia são exemplos para reduzir os impactos da construção no ambiente. No que se refere às habitações de interesse social, a construção civil tem este desafio de inovar na projeção destas edificações, conduzindo a um desenvolvimento sustentável consciente e menos agressivo ao meio ambiente.

Desta forma, o presente trabalho está alicerçado em uma ampla pesquisa bibliográfica a respeito de habitações de interesse social, em especial, visando o emprego de alternativas sustentáveis na construção das mesmas. Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo apresentar o conceito e o panorama histórico das habitações de interesse social no Brasil, e a sustentabilidade diante das mesmas. Por fim, visa apresentar o tijolo de solo-cimento, a captação de água da chuva e o aquecimento solar de água como exemplos de materiais e sistemas sustentáveis já utilizados em HIS em nosso país.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Panorama histórico e geral da Habitação de Interesse Social no Brasil

As Habitações de Interesse Social (HIS), conforme Lemos (2019, p.46) “são moradias destinadas às famílias que apresentam rendimento mensal de até três salários mínimos, classificadas como de baixa renda”. Parasiun (2017, p.24) corrobora a ideia de que “algumas

ações também visam à regularização fundiária ou realocação da população que vive em áreas de risco”. Para Lemos (2019, p.46), as Habitações de Interesse Social tornaram-se motivo de preocupação das autoridades com a chegada da Revolução Industrial, a qual promoveu e intensificou o processo de urbanização nas grandes cidades e conseqüentemente tornou-se “um grande problema social que persiste até hoje, o déficit habitacional”.

Ademais, Lemos (2019, p.46) destaca que “todas as modalidades de habitação popular no Brasil, até a década de 1930, eram construídas pela iniciativa privada e as políticas de governo, em relação à questão habitacional, sempre priorizaram os seus interesses, deixando a HIS em segundo plano”. Nesse sentido, convém dar ênfase ao fato que a população beneficiada nem sempre foi, necessariamente a mais necessitada.

O panorama histórico das Habitações de Interesse Social no Brasil é dividido em três períodos por Balbim e Krause (2014): de 1964 a 1986, a partir de 1986 até 2003 e de 2003 até os dias atuais. O primeiro período é marcado pela criação de mecanismos para facilitar o financiamento de residências, dessa forma surge o Sistema Financeiro de Habitação e o BNH. Em contrapartida, conforme Balbim e Krause (2014, p. 192), “embora a produção habitacional tenha sido significativa no período, esteve muito aquém, em termos absolutos, das necessidades geradas pelo acelerado processo de urbanização”.

Ademais, conforme Balbim e Krause (2014), embora no início deste período houvesse um crescimento nos investimentos públicos e econômicos, a segunda metade foi marcada pela deterioração das condições de vida nas cidades, profundos problemas de ordem ambiental, formação de bolsões de pobreza, falta de infraestrutura para atender as necessidades coletivas, “entre outras mazelas urbanas: favelização, verticalização desordenada, vazios urbanos, etc” (BALBIM E KRAUSE, 2014, p.193). Em 1983, influenciado pela Igreja e proposto pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento, surge o PL nº 775/1983, também intitulado como o “pai” do Estatuto da Cidade.

No segundo período é marcado pela falência do BNH, houve um aumento considerável da população na faixa da pobreza e conseqüentemente, déficits habitacionais, com ênfase para o número crescente de pessoas residindo em favelas. Destaca-se negativamente nesse período as décadas de 1980 e 1990, momento pós crise, que agravou o empobrecimento da população. Em 1991 e 1995 vários financiamentos sofreram paralização, devido a suspeitas de “corrupção e pelo “rombo” gerado pela redução das prestações adotada pelo Regime Militar, no auge da crise de inadimplência do início dos anos 1980” (BALBIM E KRAUSE, 2014, p.194).

O terceiro período foi marcado pela criação do Ministério das Cidades, o qual foi responsável por elaborar o Plano Nacional de Desenvolvimento Urbano. Nesse período pós 2003, também foram criados o Fundo Nacional de Habitação de Interesse Social, Crédito Solidário, PAC Urbanização de Favelas, Minha Casa Minha Vida, marcado portanto, pelo aumento de oferta de crédito habitacional. Assim, essa fase é comprometida com a busca por cidades “mais justas e democráticas, tendo como elementos sua produção social e o cumprimento da função social da propriedade” (BALBIM E KRAUSE, 2014, p.195).

2.2. Exemplos de protótipos Sustentáveis no Brasil

No Brasil, dada a necessidade de criar soluções e materiais sustentáveis que visem impactar minimamente o meio ambiente, diversos são os exemplos de protótipos construídos para tal finalidade. Dentre eles, destaca-se, no Rio Grande do Sul, a Casa Popular Eficiente

da Universidade Federal de Santa Maria, a qual foi construída a partir de estratégias economicamente atrativas e ecologicamente corretas. Para isso, ela conta com sistemas de captação de água pluvial, calefação, aquecimento solar de água e ventilação cruzada; experimento como o brise vegetal/cortina verde; e materiais como o tijolo solo-cimento, telhas tetra pak, forro OSB, piso PVC reciclado, esquadrias de eucalipto e tinta de terra crua.

No Paraná, a Universidade Federal do Paraná, em Curitiba, de acordo com Da Silva (2016), construiu o primeiro modelo de escritório sustentável, com o uso de mantas PET e pneu reciclado, uso de lâmpadas LED para maior eficiência energética, painéis fotovoltaicos, calefação de ambientes, aquecimento solar termodinâmico, telhado verde, horta, iluminação natural a partir de sistemas claraboias, dentre outras estratégias sustentáveis.

No Rio de Janeiro, a Universidade Federal do Rio de Janeiro possui a Casa Solar, conforme Da Silva (2016), possui sistema fotovoltaico de bombeamento de água, água aquecida com painel termo solar, cozinha com eletrodomésticos eficientes, entre outros. Conforme Da Silva (2016, p. 24) um dos objetivos da Casa Solar Eficiente “é servir como agente multiplicador para tecnologias de utilização de energia solar térmica, solar fotovoltaica e eólica, bem como técnicas de combate ao desperdício energético”.

Na faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a Casa Revista, de acordo com o Laboratório de Modelos e Fabricação Digital (2014) é uma demanda de habitação de baixo custo, sendo feita a partir de peças de encaixe, “cortadas na fresadora CNC, que chegam ao canteiro de obra prontas para a montagem, sem requerer mão de obra especializada”. De acordo ainda com o Laboratório, as “peças de madeira compensada que encaixam e podem ser montadas em algumas horas”.

Em Santa Catarina, na Universidade Federal de Santa Catarina, o Programa Habitare, conforme disponibilizado pelo Programa de Tecnologia de Habitação (s/d) tem como objetivo o “uso de materiais e elementos construtivos de baixo impacto ambiental para atender à necessidade básica da habitação, integrando conceitos de desempenho, qualidade e conforto da habitação”. Dentre os materiais e sistemas, destacam-se: telhado em madeira laminada colada pinus, tinta mineral sem compostos orgânicos voláteis, uso de recursos localmente disponíveis, dentre outros.

De acordo com Pereira e Junior (2009), a Casa Alvorada foi desenvolvida no município que leva o nome, por meio de um convênio entre o presente município e a Fundação de Apoio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. O protótipo contempla a inclusão de placas para a captação de energia solar, aproveitamento da água das chuvas e telhado verde.

Por fim, de acordo com Vagheti e Lemos (2020), os protótipos de habitações populares são reflexo dos esforços e iniciativas dos pesquisadores das universidades brasileiras frente a pesquisas sobre tecnologias e materiais alternativos que visem aproveitar os recursos ambientais disponíveis e torne o ambiente construído mais próximo do que se considera sustentável.

2.3. Materiais e sistemas sustentáveis aliadas às HIS

A construção civil desempenha um papel de relevância no desenvolvimento das cidades, sendo a área responsável pela infraestrutura e serviços oferecidos aos moradores da área urbana. Para Karpinski et al. (2008) este setor é o principal responsável por garantir a infraestrutura necessária para o desenvolvimento do Brasil.

Todavia, a infraestrutura é responsável por 79% das emissões totais de gases do efeito estufa (GEE) no mundo, conforme indica o estudo desenvolvido pelo Escritório das Nações Unidas de Serviços para Projetos em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e a Universidade de Oxford (UNOPS, 2021). Esta conclusão foi possível após minucioso exame da contribuição dos setores de energia, transporte, água, gestão de resíduos sólidos, comunicações digitais e edifícios, para as emissões totais de gases de efeito estufa.

Conseqüentemente, o setor da infraestrutura é fundamental para o cumprimento do Acordo de Paris, assinado em 2015, e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que buscam combater as mudanças climáticas e incentivar ações mais sustentáveis ao redor do mundo.

Para Tavares (2009), a construção sustentável visa aplicar os princípios econômicos, sociais, culturais e ambientais ao processo de planejamento e execução da obra, de tal forma que proponha soluções aos principais problemas ambientais. Enquanto que Bissoli-Dalvi et al (2013), defendem que a busca por melhorias nas construções deve ser acompanhada por soluções socialmente justas, ambientalmente corretas e economicamente viáveis, e que impulsionem o uso dos recursos naturais com baixo impacto ambiental. Dessa forma, uma construção sustentável depende da seleção correta de materiais e componentes envolvidos (JOHN; OLIVEIRA; AGOPYAN, 2006).

O baixo impacto ecológico na produção (emissão, resíduo e poluição baixos); o alto conteúdo reciclado; a produção local dos materiais ou uso de materiais que não são refinados e mais próximos de seu estado natural; o ciclo de vida longo para maior durabilidade e menor uso de recursos são exemplos de fatores que incidem na escolha de materiais e componentes de forma mais sustentável (YEANG, 2006) para uma edificação. Logo, diversos materiais podem ser utilizados na construção das habitações de interesse social, tais como fibras vegetais como bambu, coco, malva e celulose; as telhas de Tetra pak, que são fabricadas com caixas de leite longa vida; os materiais reciclados da construção civil como concreto, asfalto, material cerâmico, madeira, tintas e vernizes, solo (ISAIA, 2010).

Mohamad et al (2020) também destacam a madeira plástica - feita com resíduos poliméricos – como material alternativo para utilização na construção civil, uma vez que permite a substituição da madeira natural e contribui para a preservação de florestas naturais. Os autores ainda se referem às construções com “terra crua” como matéria-prima milenar para encarar a crise energética e o efeito estufa que ameaçam o planeta.

Também há variados sistemas sustentáveis que podem ser instalados visando obter economia, funcionalidade e conforto. De acordo com Perim (2014), vários produtos e tecnologias para a edificação sustentável podem ser encontrados no mercado, visando, por exemplo, o aproveitamento da energia solar, a economia de água, uso de madeiras provenientes de reflorestamento ou de espécies nativas devidamente legalizadas, dentre outros.

3. Metodologia

O presente trabalho trata-se de um estudo realizado a partir de um amplo levantamento bibliográfico em anais, teses, dissertações e artigos científicos nas temáticas centradas: Habitações de Interesse Social, exemplos de protótipos sustentáveis e sustentabilidade.

De posse de todo esse material buscou-se apresentar o tijolo de solo-cimento, bem como a captação de água pluvial e o sistema de aquecimento solar da água como exemplos de materiais e sistemas sustentáveis que podem ser aplicados em habitações de interesse social, com destaque para o emprego no protótipo da Casa Popular Eficiente da Universidade Federal de Santa Maria.

4. Resultados

4.1. Tijolo de solo-cimento

O tijolo de solo-cimento é definido pela NBR 8491 (ABNT, 2012) como sendo um componente de alvenaria que é formado por uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, cimento Portland e água e, ocasionalmente, pigmentos e/ou aditivos com proporções que atendem aos requisitos da referida norma.

Para Segantini e Wada (2011), o tijolo de solo-cimento representa uma alternativa em sintonia com o desenvolvimento sustentável, visto que necessita de baixo consumo de energia na extração da matéria-prima, reduz a necessidade de transporte, uma vez que os tijolos podem ser produzidos com solo do próprio local da obra e dispensa o processo de queima. Este tijolo possui furos na posição horizontal que ficam sobrepostos no assentamento, formando dutos que permitem a passagem das instalações elétricas e hidráulicas, e consequentemente, evitam cortes no tijolo, além de reduzir o uso da argamassa. Ainda dentre as vantagens do uso deste tijolo, Segantini e Alcântara (2007) destacam o conforto térmico e acústico superior ao das construções convencionais.

No estudo realizado por Negreiros et al. (2018), é apresentado um comparativo de custos para a construção de uma Habitação de Interesse Social de 40,16 m², em Minas Gerais. De acordo com a análise dos autores, a utilização do tijolo solo-cimento resultou na economia de aproximadamente 41% na execução da alvenaria, levando em conta a mão de obra e os materiais, quando comparado com o tijolo cerâmico. De acordo com informações divulgadas pelo SEBRAE (2017), o sistema construtivo baseado no uso de tijolos de solo-cimento traz uma economia global que varia de 20 a 40% em relação ao sistema construtivo convencional. Segantini e Alcântara (2007) destacam que a resistência à compressão, na maioria das vezes, é superior ao dos elementos fabricados com cerâmica utilizando a queima.

O protótipo da Casa Popular Eficiente (CPE) localizada no campus da UFSM é um exemplo da utilização de tijolos vazados de solo cimento (Figura 1). As saliências deste produto permitem o encaixe entre as peças e facilitando a construção de uma parede nivelada e aprumada com uma maior rapidez e menor mão de obra, diminuindo o consumo de argamassa no reboco.

Figura 1. Exemplo do tijolo de solo-cimento utilizado no protótipo da UFSM.



Fonte: Vaghetti et al (2011) e Autores (2022).

4.2. Captação de água da chuva

A captação e utilização da água da chuva é uma alternativa para aumentar a disponibilidade de água potável. Aproveitamento no vaso sanitário, irrigação de jardins, lavagem de calçadas, são alguns exemplos possíveis aplicações da água da chuva.

Cruz e Silva (2019) simularam o dimensionamento de um sistema de instalação de água pluvial para o projeto de uma habitação popular na cidade de Recife, verificando que apenas 0,90% do custo total para a construção da residência seria necessário para a instalação do sistema de reaproveitamento de água da chuva. Semelhantemente, Almeida (2020) concluiu a viabilidade da projeção um sistema de reutilização de águas pluviais para residências de interesse social do Conjunto Habitacional João Domingos Netto, na cidade de Presidente Prudente-SP, uma vez que o volume de precipitação na região é suficiente para responder à demanda. Desta forma, aliado ao aproveitamento da água da chuva para usos não potáveis, tem-se a redução do consumo de água potável e a demanda da rede pública de abastecimento.

A Casa Popular Eficiente é um exemplo que contempla a utilização da água da chuva (Figura 2). Possui um conjunto de dispositivos, constituído de reservatórios, encanamentos, filtros e calhas que permitem reservar a água da chuva para aproveitamento especialmente no vaso sanitário, na irrigação dos jardins e na lavagem de calçadas e demais utilizações externas. Como trata-se de um reservatório apoiado na laje, dispensa o uso de bomba, ao contrário do que acontece quando o reservatório é enterrado.

Figura 2. Detalhamento da captação de água pluvial armazenada no reservatório inferior.



Fonte: Autores (2022).

Além da simplicidade e do potencial econômico, Filho et al. (2012) alertam sobre a necessidade de manutenção constante, para evitar que a capacidade de armazenamento seja prejudicada.

4.3. Sistema de aquecimento solar de água

Outro aspecto favorável é a inclusão de placas solares para o aquecimento da água destinada ao chuveiro, visando economia para o morador, além da sustentabilidade ambiental. O chuveiro elétrico representa uma parcela significativa do consumo total de energia elétrica de uma residência, além de ser um dos maiores responsáveis pelo pico de consumo no setor residencial (TOMÉ, 2014).

No pesquisa realizada por Silva et al. (2011) sobre os impactos gerados pela inserção do aquecimento solar de água na habitação de interesse social, em cidades de pequeno porte demográfico de Minas Gerais, verificou-se que a economia de energia elétrica citada pelos moradores chega a 50% ao que era pago antes da instalação do aquecedor solar. Os autores constataram que os principais impactos gerados foram: a economia financeira e o aumento do conforto (sob aspectos como o aumento do tempo de banho).

Em seu estudo, Tutia (2015) corrobora a importância do sistema de aquecimento solar de água como ferramenta na redução do consumo de energia elétrica, destacando que sua instalação em residências de interesse social é recomendada para proporcionar benefícios aos usuários.

O aproveitamento de água quente para o banho também foi previsto para a Casa Popular Eficiente (Figura 3). O sistema é composto por um aquecedor solar com tubos a vácuo acoplados diretamente ao reservatório térmico, além de possuir controlador digital que permite a automatização do sistema. Destaca-se a importância do aquecedor possuir um sistema de

apoio que proporcione água quente para os dias nublados e chuvosos, quando há insuficiência de exposição ao sol.

Figura 3. Aquecedor solar instalado no telhado da CPE.



Fonte: Autores (2022).

No entanto, também é possível a confecção de aquecedor solar de água utilizando materiais recicláveis. Como exemplo, têm-se o modelo de aquecedor desenvolvido pelo aposentado José Alcino Alano, morador da cidade catarinense de Tubarão, utilizando somente garrafas PET, embalagens de leite longa vida e canos de PVC (CARRIEL, 2008), cuja economia mensal pode chegar a 40% na conta de luz. Trata-se de um modelo ideal para famílias com baixa renda nas habitações de interesse social.

Considerações Finais

As habitações de interesse social surgem como uma alternativa na construção civil para incentivar ações mais sustentáveis, com adoção de materiais e experimentos economicamente atrativos, reduzindo os impactos negativos ao meio ambiente.

Dentre os materiais e sistemas apresentados, tem-se o aquecimento solar de água como alternativa para contribuir na redução do consumo de energia elétrica, que inclusive pode ser confeccionado com materiais simples. O tijolo de solo-cimento constitui uma boa alternativa a ser empregada nas construções, além de seus vários benefícios, geralmente atinge resistência à compressão superior ao dos elementos fabricados com cerâmica utilizando a queima. Uma grande vantagem dos tijolos de solo-cimento é a possibilidade de adição de outros materiais a sua mistura, em especial material de descarte, que também é um fator importante para o desenvolvimento sustentável. Por fim, o sistema de aproveitamento de água da chuva também se mostra como uma alternativa de baixo custo que possibilita o reaproveitamento da água coletada para fins não potáveis.

Conclui-se assim, que é possível utilizar materiais com viés mais sustentável em habitações de interesse social, reduzindo impactos e custos para seus moradores. Destaca-

se também a importância da aplicação em larga escala destes materiais e sistemas sustentáveis, uma vez que podem tornar seu uso mais recorrente nas edificações de interesse social, capaz de realmente possibilitar futuro seguro para os recursos ambientais e para a sociedade no todo.

Referências:

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 8491: Tijolo de solo-cimento – Requisitos. Procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

ALMEIDA, M. M. **Reutilização de águas pluviais para edificações residenciais de interesse social no conjunto habitacional João Domingos Netto em Presidente Prudente-SP**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2020. 86 p.

BALBIM, R.; KRAUSE, C. Produção social da moradia: um olhar sobre o planejamento da Habitação de Interesse Social no Brasil. **R. B. Estudos Urbanos e Regionais**. v.16, n.1, p.189-201, maio 2014.

BISSOLI-DALVI, M.; FERRES, S. C.; ALVAREZ, C. E.; FUICA, G. E. S. A necessária simplificação na metodologia de avaliação da sustentabilidade dos materiais: estudo de caso – ISMAS. *In*: VII Encontro Nacional e V Encontro Latinoamericano de Edificações e Comunidades Sustentáveis. **Anais [...]**. Curitiba: ANTAC, 2013. v. 1. p. 1-10.

CARRIEL, P. Aquecedor ecológico baixa gasto com energia em 40%. **Gazeta do Povo**. 5 ago. 2008. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/aquecedor-ecologico-baixa-gasto-com-energia-em-40-b417ai77giubr4o6xqrpvpmxa/>. Acesso em: 26 jul. 2022.

CRUZ, A. V. S.; SILVA, R. J. **Projeto de reuso de água pluvial em habitação popular para fins não potáveis**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Tecnólogo em Construção Civil. 2019. 27 p.

DA SILVA, L.R. Trabalho Final de Graduação (Graduação em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal Fluminense. 2016. 68 f.

FJP. Fundação João Pinheiro. **Déficit habitacional no Brasil – 2016-2019**. Fundação João Pinheiro. – Belo Horizonte: FJP, 2021. 169 p.

MOHAMED, G. Construções em alvenaria estrutural: materiais, projetos e desempenho. (Org). VAGHETTI, M.A.O.; LEMOS, P. R. **Princípios de Sustentabilidade na alvenaria estrutural**. 2ª edição. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas Nacionais Trimestrais: 4º Trimestre de 2021**.

LABORATÓRIO DE MODELOS E FABRICAÇÃO DIGITAL. **Casa Revista**. 2014. Disponível em: <http://www.lamo.fau.ufrj.br/wp-content/uploads/2017/01/CASA-REVISTA_impressao.pdf> Acesso em: julho de 2022.

- LEMOS, P. R. **Habitação de Interesse Social: qualidade, tecnologia e sustentabilidade**. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Santa Maria/RS. 2019. 150p.
- FILHO, K. Z. et al. **Água em Ambientes Urbanos**. Coleção Águas Urbanas e Facilitadores de Infiltração para Controle de Inundações Urbanas. Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012.
- JOHN, V. M.; OLIVEIRA, D. P.; AGOPYAN, V. **Critérios de sustentabilidade para seleção de materiais e componentes: uma perspectiva de países em desenvolvimento**. 2006. Departamento de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2006.
- KARPINSKI, L.; MICHEL, P.; MACULAN, L.; GUIMARÃES, J.; SAÚGO, A. Proposta de gestão de resíduos da Construção Civil para o município de Passo Fundo - RS. *In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Anais [...]*. Rio de Janeiro: ABEPRO. 2008, p.2-15.
- MOHAMAD, G.; SANTOS, J. C. P.; SANTOS, J. L. P.; HAAS, A.; KOTHE, K. K. Introdução à Alvenaria Estrutural. *In: Gihad Mohamad. (Org.). Construções em alvenaria estrutural*. 2ª ed. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda., 2020, v. 1, p. 13-52.
- PARASIUN, G. L. **A sustentabilidade em conjuntos habitacionais de interesse social: estudo de caso de Curitiba-PR**. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Gestão Urbana). Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba/PR. 2017. 108p.
- PEREIRA, D.; JUNIOR, P.F. **O jeito verde de construir**. 2009. Reportagem. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/ensinodareportagem/meiob/arquitetura.html>>. Acesso em: julho de 2022.
- PROGRAMA DE TECNOLOGIA DE HABITAÇÃO. **Desenvolvimento de protótipo para habitação popular**. Disponível em: <http://www.habitare.org.br/prototipos_projeto2.aspx>. Acesso em: julho de 2022.
- SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Fábrica de tijolos ecológicos**. 2017. 35 p.
- SEGANTINI, A. A. S.; ALCÂNTARA, M. A. M. Solo-cimento e solo-cal. *In: ISAIA, G. C. (Ed.). Materiais de construção civil e princípios da ciência e engenharia de materiais*. São Paulo: Instituto Brasileiro do Concreto, 2007. v. 2, p. 834-861.
- SEGANTINI, A. A.; WADA, H. P. Estudo de dosagem de tijolos de solo-cimento com adição de resíduos de construção e demolição. **Acta Scientiarum Technology**. Maringá, v. 33, n.2, p. 179-183, 2011.
- SILVA, I. C. C. et al. Uso do sistema de aquecimento solar de água na habitação de interesse social: estudo de caso do Programa Lares Habitação Popular da COHAB-MG em Itatiaiuçu. *In: 2º. Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído. Anais [...]*. Rio de Janeiro/RJ: SBQP, 2011.

TAVARES, D. K. P. **Método de avaliação do gerenciamento de resíduos em canteiro de obras da construção civil:** proposta baseada em empresas construtoras da cidade de Natal/RN. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Programa de Engenharia de Produção. 2009. 160 p.

TOMÉ, M. C. **Análise do impacto do chuveiro elétrico em redes de distribuição no contexto da tarifa horossazonal.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação. Campinas. 2014.

TUTIA, M. H. **Utilização de procedimentos multivariados no consumo de água e energia elétrica em habitações sociais com sistema de aquecimento solar.** Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Faculdade de Ciências Agrônomicas. 2015. 108 p.

UNOPS. **Infraestructura para la acción por el clima.** UNOPS, Copenhague (Dinamarca). Disponível em: <https://content.unops.org/publications/Infrastructure-for-climate-action_ES.pdf?mtime=20211012102810&focal=none>. Acesso em: julho de 2022.

VAGHETTI, M. A. O. et al. **Casa Popular Eficiente:** um benefício ambiental aliado a um custo mínimo (Módulo 4). Santa Maria: UFSM, 2011. Relatório Parcial de Pesquisa (Protocolo nº 28582 GAP/CT).

YEANG, K. **Ecodesign: a manual for ecological design.** Londres: Willey Academy, 2006.