

Habitação de Interesse Social (HIS): alternativas para oferta de residências de caráter emergencial sob a ótica da sustentabilidade

Social Housing: alternatives to housing supply in emergency conditions from the perspective of sustainability

Lisiane Ilha Librelotto, Dr. Eng., PósARQ/UFSC

lisiane.librelotto@ufsc.br

Francielli Hang Telli, Acadêmica do Curso de Arquitetura

franciellitelli@hotmail.com

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr. Eng., EGR/UFSC

ferroli@cce.ufsc.br

Resumo

A pesquisa apresentada neste artigo visou avaliar algumas das tecnologias disponíveis para a execução de Habitações de Interesse Social (HIS), no contexto emergencial, partindo-se do princípio da sustentabilidade. Os métodos empregados na pesquisa foram a revisão bibliográfica, coleta de dados sobre processos e sistemas construtivos que possam ser empregados em HIS, catalogação destes sistemas em fichas e avaliação desses processos nos três aspectos da sustentabilidade: ambiental, econômico e sociocultural. Esta pesquisa integra um grupo de ações, investigatórias e disseminativas, tendo como foco a sustentabilidade habitacional, unindo pesquisadores de iniciação científica e pós-graduação, bem como atividades de extensionistas. A integração das abordagens conduz a indicação de que não há solução única para a realidade brasileira e depõe contra a produção massificada. Sob a ótica da sustentabilidade o sistema construtivo mais adequado para a construção de HIS será aquele que se enquadra ao projeto da habitação considerando as características socioculturais do usuário, oferta de materiais e mão de obra na região, assegurando o menor custo com melhor qualidade.

Palavras-chave: habitação de interesse social; sistema construtivo; sustentabilidade.

Abstract

The research in this paper aimed to assessment the technologies for construction system available for the execution of Social Houses in the emergency context. The methods used in the research were a literature review, data collection on construction processes and systems that can be used in Social Houses, cataloging these systems and evaluation of these processes in the three aspects of sustainability: environmental, economic and sociocultural. The integration of approaches leads to indication that there is no single solution to the Brazilian reality and argues against the mass production. From the perspective of sustainability the better constructive system for the construction of social housing will be the one with characteristics according to use, supply of materials and workers in the region, ensuring the lowest cost with better quality.

Keywords: Social Houses; Sustainability; Constructive System

1. Introdução

A grande desigualdade social do país, e a ineficiência do poder público em atender uma demanda tão grande de pessoas que necessitam de moradias, faz com que a população de baixa renda se aproprie de terrenos em áreas irregulares, geralmente em áreas consideradas de risco, como em encostas, próximo ao leito dos rios, em aterros e afastadas dos centros urbanos. Essa situação habitacional se agrava quando os municípios brasileiros são afligidos por fenômenos naturais, como excesso de chuvas, deslizamentos de encostas, enchentes.

Em sociedades que estão em processo de desenvolvimento, como o Brasil, os fenômenos naturais podem se transformar em desastres, por atingirem uma grande parte da população que se encontra instalada em áreas vulneráveis. Essas pessoas acabam ficando desalojadas ou desabrigadas e em um primeiro momento necessitam de abrigos temporários de caráter emergencial e de moradias que não ofereçam riscos para suas vidas.

As Habitações de Interesse Social para reassentamentos se diferem principalmente pela urgência em oferecer uma quantidade grande de habitações em um curto espaço de tempo. A população, quando inesperadamente atingida por desastres naturais, deve ser realocada dentro das condições mínimas de habitabilidade e convívio social. Partindo desse princípio, surge a necessidade de buscar técnicas construtivas que atendam a critérios, tais como: rápida execução, facilidade em encontrar materiais e mão de obra, que não seja oneroso, possa ser resistente a novas catástrofes, dê conforto para o usuário, entre outros.

Assim este artigo tem o objetivo de apresentar uma pesquisa desenvolvida como iniciação científica, que faz parte de uma pesquisa mais ampla e contínua, que visa propor modelo de Habitação de Interesse Social (HIS) a partir da análise da sustentabilidade de tecnologias, sistemas construtivos e tipologias habitacionais. **Especificamente, neste artigo, serão abordados os aspectos de avaliação dos sistemas construtivos (englobando as três primeiras etapas da pesquisa), culminando com a avaliação da sustentabilidade dos sistemas construtivos.**

Na tentativa de estabelecer o sistema construtivo mais adequado para a execução de habitações de interesse social, e considerando o foco deste artigo, considerou-se o conceito de sustentabilidade para cumprir as etapas:

- Coleta de dados sobre tecnologias e processos construtivos que possam ser empregados em projetos de HIS;
- Catalogação de processos construtivos em fichas;
- Avaliação dos sistemas construtivos frente à sustentabilidade;

Após a avaliação dos sistemas construtivos, a pesquisa prosseguirá com o Levantamento de tipologias projetuais usuais em HIS; Proposições projetuais e a Realização de ensaios laboratoriais com modelos físicos reduzidos. Os resultados destas etapas serão alvo de novas publicações.

2. Revisão Bibliográfica

A fim de fundamentar o projeto de pesquisa e para obtenção de uma base conceitual sobre a questão da Habitação de Interesse Social (HIS) no Brasil, assim como as técnicas envolvidas para a execução dos projetos e a busca pela sustentabilidade, fez-se necessária à busca por referências que suportassem à tomada de decisões e auxiliassem nas conceituações de vários termos empregados neste trabalho.

2.1 Sistemas, Processos Construtivos e Tecnologia

Alguns termos, bastante usuais, empregados no universo da construção civil possuem múltiplos significados e são vulgarizados como palavras com sentidos semelhantes. Um dos casos mais recorrentes disto são os termos: técnica, método, processo e sistema construtivo. Muitos os empregam como sinônimos, no entanto, SABBATINI (1998) faz um esforço para elucidar tais conceitos. Na língua portuguesa (MICHAELIS, 1998), eles são definidos como:

- Técnica: “Conjunto dos métodos e pormenores práticos essenciais à execução perfeita de uma arte ou profissão.”
- Método: “Conjunto dos meios dispostos convenientemente para alcançar um fim e especialmente para chegar a um conhecimento científico ou comunicá-lo aos outros.”
- Processo: “Série de ações sistemáticas visando a certo resultado.”
- Sistema: “Conjunto ou combinação de coisas ou partes de modo a formarem um todo complexo ou unitário.”

O emprego do termo processo construtivo, no decorrer do trabalho, se pautará na definição utilizada por Fernando Sabbatini, como sendo “um organizado e bem definido modo de se construir um edifício. Um específico processo construtivo caracteriza-se pelo seu particular conjunto de métodos utilizado na construção da estrutura e das vedações do edifício (invólucro).” (SABBATINI, 1989).

Outro termo importante a que convêm conceituar é tecnologia, tendo em vista que se associa ao sistema construtivo e seus processos (sequência de atividades necessárias para obtenção de um componente). Entender-se-á tecnologia como " [...] o conjunto organizado de todos os conhecimentos - científicos, empíricos ou intuitivos, empregados na produção e comercialização de bens e serviços." (LONGO, 1984)

Entendidos os conceitos, esta pesquisa elaborou a catalogação de diferentes sistemas construtivos, como forma de identificar o leque de opções tecnológicas e os processos executivos passíveis de empregado em cada etapa da construção.

2.2 Sustentabilidade

Os conceitos de sustentabilidade assumem características próprias, dependendo da proposta na qual se inserem, por exemplo, a sustentabilidade ambiental se diferencia em muito de uma sustentabilidade empresarial ou social, portanto surge a necessidade de

esclarecer o emprego do termo sustentabilidade, tentando conciliar os aspectos sociais, econômicos e ambientais, pois de acordo com Vahan Agopyan:

O tripé ambiente-economia-sociedade deve ser considerado de uma maneira integrada, pois, do contrário, não teremos um desenvolvimento sustentável: o desafio é fazer a economia evoluir, atendendo às expectativas da sociedade e mantendo o ambiente sadio para esta e para as futuras gerações.” (AGOPYAN,2011)

Na construção civil cada uma dessas dimensões é definida pela tentativa de causar o menor impacto possível ao ecossistema e, em contrapartida, trazer benefícios econômicos e sociais para todos os intervenientes do processo: os empreendedores, os operários e para aqueles que farão uso dos processos. A figura 1 traz a interpretação de Niklaus Kohler (1999) sobre a definição de construção sustentável.

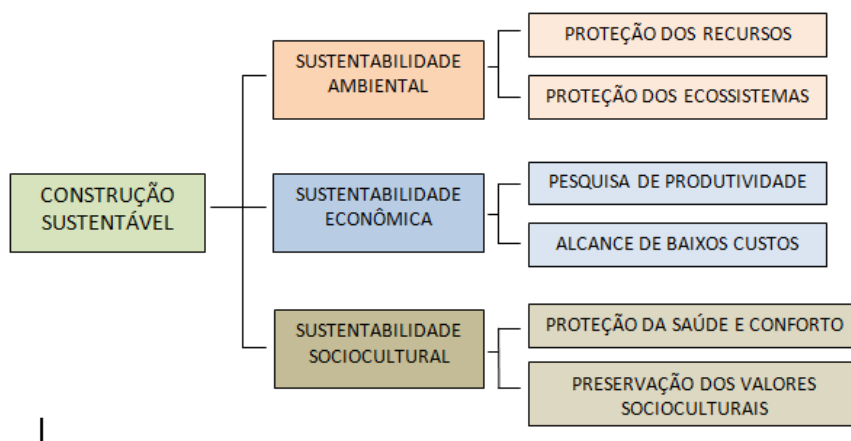


Figura 1: As três dimensões da construção sustentável. Fonte: Kohler, 1999.

De um modo simplificado Kohler (1999) resumiu no esquema da figura 1 que a sustentabilidade ambiental preocupa-se com as questões do meio ambiente, seja pelo controle dos aspectos e minimização de impactos ambientais, redução de resíduos, reciclabilidade, minimização do consumo de recursos, preservação dos biomas, controle de efluentes, manutenção da qualidade do ar e da terra.

Já a sustentabilidade econômica busca o uso racional dos recursos (convergindo para a dimensão ambiental). Pesam aqui a racionalidade, a construtibilidade, a economicidade, a produtividade, o treinamento, a flexibilidade, a manutibilidade e a geração de renda.

Nas questões sociais, em que pese à sobreposição com as demais dimensões, inserem-se os valores, a ética, a cultura, a funcionalidade, a satisfação, a moral, segurança e o bem estar.

3 Métodos, ferramentas e técnicas de pesquisa

A pesquisa de tecnologias e processos construtivos para HIS, nos contextos emergencial e definitivo, surge da necessidade de aliar em um mesmo projeto agilidade de construção, viabilidade e conforto para pessoas que estejam ou tenham passado por situações de risco dentro dos preceitos da sustentabilidade. Também, consiste em tentar identificar a proposta habitacional que responde melhor aos diferentes contextos regionais.

Para tanto realizou-se a coleta de dados sobre diversos sistemas construtivos e processos associados, bem como tipologias projetuais possíveis de serem empregados em HIS. As opções construtivas foram catalogadas em fichas, realizou-se a reunião de informação sobre seu desempenho e realização de ensaios laboratoriais, como a construção do modelo físico. Com isso, avaliou-se as tecnologias mais adequadas para emprego em situações de desastres naturais, a partir da ótica da sustentabilidade.

As catalogações das etapas que compõem o sistema construtivo foram realizadas em fichas, que ficam disponíveis para consulta pública no Portal Virtuhab (portalvirtuhab.paginas.ufsc.br/). As fichas são padronizadas e trazem os seguintes dados: conceito; fundação; estrutura; vedação; instalações elétricas e hidráulicas; aberturas; cobertura; acabamento; propriedades (observações); referências. Nestas etapas, para cada material citado está sendo disponibilizada a análise do ciclo de vida.

Até o momento da realização desta pesquisa haviam sido catalogados 27 sistemas construtivos, sendo que:

- 6 são sistemas que se utilizam de materiais construtivos naturais;
- 17 são sistemas construtivos com componentes pré pré-fabricados (concreto, metal, madeira e cerâmica);
- 2 são sistemas que utilizam-se da moldagem “in loco” (concreto), e
- 2 sistemas construtivos reutilizam materiais industrializados que seriam descartados.

A maioria dos sistemas construtivos analisados neste trabalho já foi empregada na prática, demonstrando sua viabilidade. Em relação ao uso, de forma geral estes procedimentos foram aplicados para fins de moradia, mas a presença de projetos para alojamentos, espaços educativos, postos de saúde, espaços comerciais e industriais é significativa.

Com todos os dados sobre os processos construtivos catalogados, surgiu à necessidade de definir qual a melhor metodologia a ser empregada para avaliá-los, e para determinar a proposta que traria resultados satisfatórios para atender rapidamente a demanda por habitações, de maneira sustentável.

O método para avaliação de sustentabilidade em HIS, elaborada por Michelle Carvalho em 2009, denominado MASP-HIS, foi escolhido para o desenvolvimento da última etapa da pesquisa. Permite, desta forma avaliar os aspectos ambientais, sociais e econômicos de cada sistema construtivo. Entretanto, o Método MASP-HIS não foi empregado em sua forma original, mas sim como um roteiro que estabelece os requisitos para uma avaliação qualitativa dos sistemas construtivos. A figura 2, 3 e 4 apresenta as categorias de avaliação do MASP-HIS.

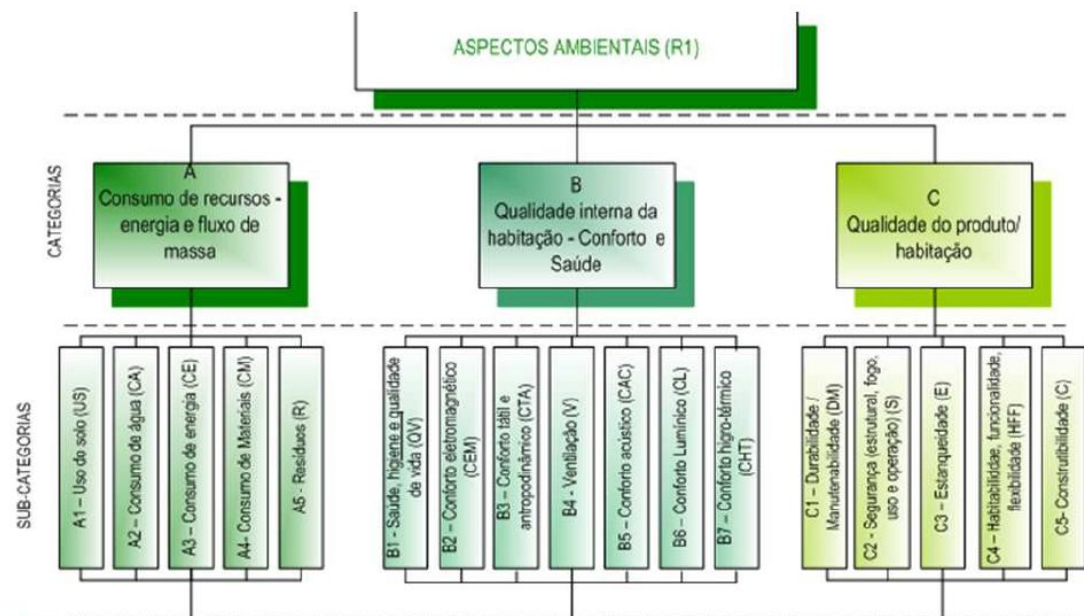


Figura 2: Aspectos ambientais para análise dos projetos completos de edificação. Fonte: Carvalho, 2009

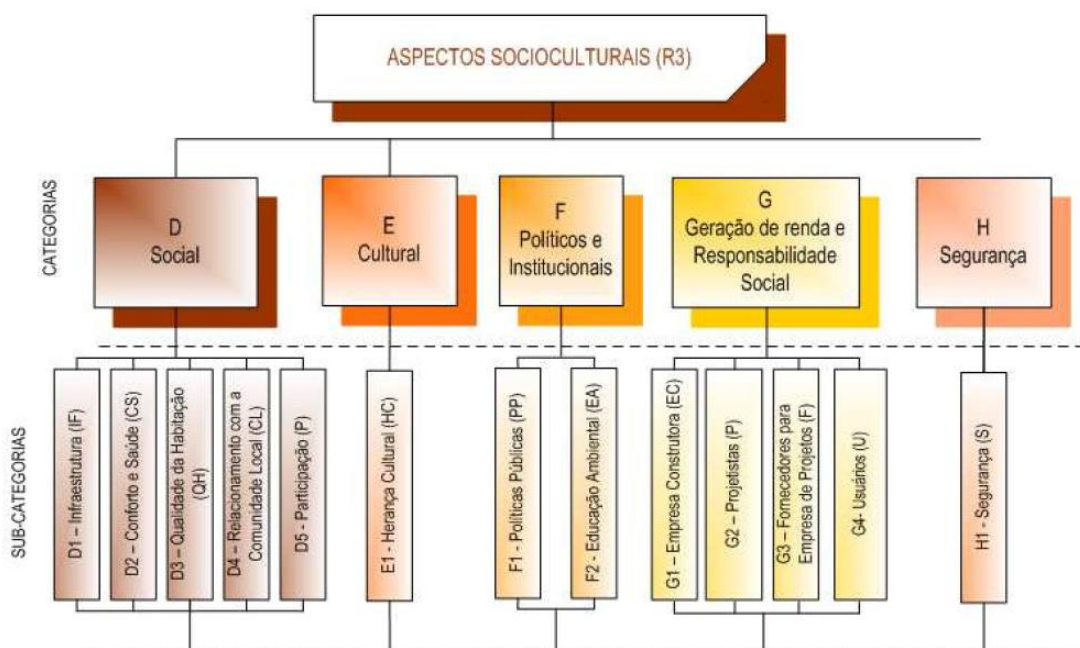


Figura 3: Aspectos socioculturais para análise dos projetos completos de edificação. Fonte: Carvalho, 2009.

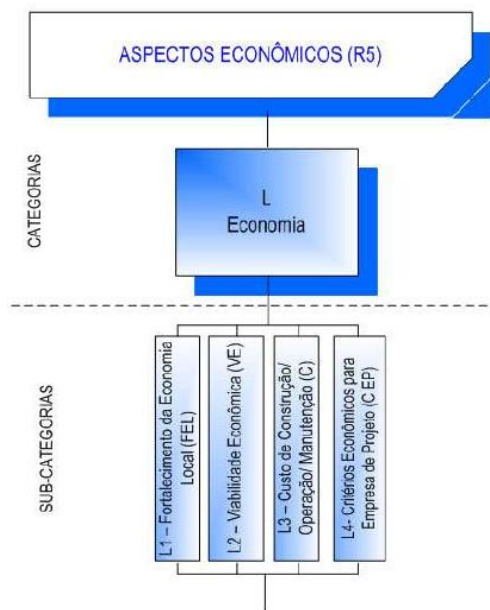


Figura 4: Aspectos econômico para análise dos projetos completos de edificação. Fonte: Carvalho, 2009

Cada um dos aspectos, acima listados, se divide em categorias e sub-categorias que precisam ser analisadas individualmente e nos dão resultados parciais a respeito do sistema construtivo analisado. Os resultados parciais obtidos devem ser somados para obter o índice de sustentabilidade do projeto.

Outra metodologia de avaliação que foi tomada como base, para que os sistemas construtivos fossem avaliados, foi o Modelo ESA –MOD (Librelotto e outros, 2012) que busca fornecer um modo quantitativo e qualitativo de avaliar a sustentabilidade de modelos funcionais nas dimensões econômica, social e ambiental.

Desse modelo foram retiradas premissas para a elaboração da tabela de avaliação da sustentabilidade dos sistemas construtivos.

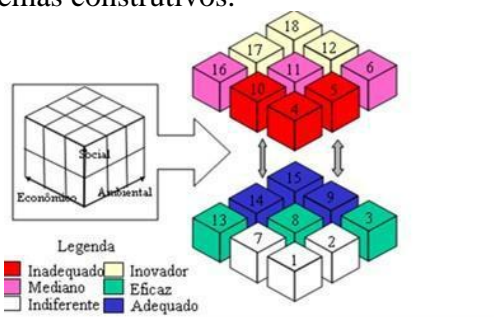


Figura 05: Aplicação do Modelo ESA – ESA MOD.

Fonte: Librelotto e outros, 2012.

Do método da Carvalho (2009) e do ESA MOD (Librelotto e outros, 2012), para compor o roteiro de avaliação dos sistemas construtivos, extraiu-se 17 critérios, a saber: preço de aquisição, percentual de aproveitamento do material, gasto energético e de água para produção e execução, resíduos gerados durante a produção e execução, tempo de fabricação e execução da obra do material, fornecedores na região, capitação da mão de obra na região, possibilidade de reciclagem e reaproveitamento do material utilizado,

conforto térmico, conforto acústico, durabilidade/manutenção, segurança (estrutural, fogo, uso e operação), flexibilidade/funcionalidade, construtibilidade, custo de construção/operação/manutenção.

Os sistemas construtivos foram avaliados, um por um, de acordo com os critérios estabelecidos, da seguinte maneira: para cada um dos requisitos atribuíram-se notas que poderiam variar de 1 até 4, sendo 1 ponto: requisito não cumprido ou cumprido de maneira insatisfatória (requisito com desempenho abaixo do esperado), 2 pontos: requisito cumprido de maneira satisfatória (requisito com desempenho igual ao esperado), 3 pontos: requisito com bom desempenho (requisito com desempenho acima do esperado), 4 pontos: requisito com muito bom desempenho (requisito com desempenho muito acima do esperado). Os resultados parciais desta avaliação são apresentados na tabela 1.

| Crítérios | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Preço de aquisição do material. | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Porcentagem de | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Gasto energético para | 1 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Gasto de água para produção | 1 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Resíduos gerados durante a | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| Tempo de fabricação do | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Fornecedores na região | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| Capacitação de mão-de-obra na | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Reciclabilidade | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 4 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Reaproveitamento | 1 | 4 | 2 | 4 | 1 | 3 | 4 | 1 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 |
| Conforto térmico | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Conforto acústico | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Durabilidade / manutenção | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| Segurança (estrutural, fogo, | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 |
| Flexibilidade, funcionalidade | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Construtibilidade | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Custo de construção/operação/manutenção | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| SOMA | 51 | 57 | 52 | 51 | 46 | 59 | 57 | 55 | 54 | 50 | 50 | 45 | 48 | 46 | 51 | 54 | 50 | 55 | 55 | 65 | 55 | 60 | 61 | 63 | 61 | 59 | 55 |

Tabela 1: avaliação dos sistemas construtivos. Fonte: dos autores.

Na avaliação, utilizou-se os dados de 27 sistemas construtivos catalogados no Portal Virtuhab: 1- Construção em Concreto Armado com Revestimento Termo-Acústico em EPS; 2 - Protótipo de Habitação Sustentável; 3- Paredes de Concreto Moldadas “in-loco”; 4-Sistema Construtivo em Stell Frame; 5-Alvenaria Estrutural com Blocos de Concreto; 6- Casa com Parede de PVC e Concreto; 7 - Módulos e Componentes Pré-fabricados de Madeira; 8- Painéis de Concreto Armado; 9-Painéis de Madeira Revestidos com Argamassa Epóxica; 10-Painéis de Argamassa Armada e Núcleo de Poliuretano Expandido; 11- Painéis de Concreto Celular com Estruturas Metálicas; 12-Painéis de Concreto com Blocos Cerâmicos no Interior; 13-Painéis de Concreto Polimerizado com Baixa Densidade; 14-Estrutura em Concreto Armado com Vedação em Alvenaria; 15- Painéis de Lâminas de Madeira e Chapas de Fibrocimento; 16-Sistema Monolite; 17- Fôrmas Plásticas para Paredes de Concreto; 18-Pré-Fabricados Cerâmicos; 19-Contêineres; 20-Sistemas com vedação em material composto incorporando Garrafas de Plástico; 21-Sistema Construtivo em Wood Frame; 22-Fardos de Palha; 23-Superadobe; 24-Hiperadobe; 25-Taipa de Pilão; 26- Pau-a-Pique e 27-Alvenaria Estrutural com Bloco de

Solo-Cimento. A numeração apresentada para os sistemas apresenta correspondência com a tabela 1.

Alguns itens do levantamento tiveram suas notas atribuídas através de comparativo com o modo de construção convencionalmente mais empregado no estado, a alvenaria de blocos cerâmicos como vedação de estruturas em concreto armado moldadas no local.

4 Resultados

O roteiro avaliativo baseado no método MASP-HIS e no ESA MOD permitiu identificar os pontos fracos e fortes de cada um dos sistemas construtivos, fornecendo os parâmetros necessários para que o estudo seja concluído, tendo em vista a pouca disponibilidade de dados de alguns dos sistemas.

Em um primeiro momento as constatações que podem ser feitas, a partir da análise das fichas catalogadas, são de que os sistemas que utilizam componentes pré-fabricados superam os demais nos quesitos de redução de perdas durante a produção e execução, além da alta produtividade no canteiro de obras, mas demandam um alto gasto de energia, além de normalmente precisarem ser transportados por longas distâncias (poucas indústrias detêm o conhecimento da produção e execução desses processos pré-fabricados) e muitas vezes necessitam de mão de obra especializada para execução, portanto “dentro de limites razoáveis, deve-se buscar a seleção de materiais e componentes que estejam o mais perto possível de seus estados naturais.” (ROAF, 2006)

Para Roaf (2006), os principais fatores de impacto que os materiais de construção exercem sobre o meio ambiente são diagnosticados como:

- Grande quantidade de energia necessária para produção;
- Emissão de CO₂;
- Extração do material;
- Toxicidade do material;
- Transporte do material.

Alguns materiais merecem uma atenção particular, por serem amplamente empregados na construção civil e por gerarem debates a respeito do impacto causado pelas suas utilizações:

- **Plástico:** O plástico origina-se a partir do petróleo, fonte de recursos esgotável que, sabe-se, gera grande impacto ambiental na extração e no processamento. A indústria plástica é responsável por grande quantidade de emissão de CO₂ e por mais da metade das emissões de VOCs (Compostos Orgânicos Voláteis) liberados para a atmosfera. Um plástico muito utilizado pela construção civil é o PVC (Cloro de Polivinil), esse material dificilmente pode ser descartado de maneira ecológica, mas pode ser reciclado e reutilizado no mercado. Apresenta grande durabilidade podendo ser reciclado mais de uma vez, dependendo da composição.

- **Metais:** Os processos de fabricação dos metais ocasionam degradação ambiental, desde a sua extração até o seu descarte. Devido ao alto preço, a maioria dos metais passa por processo de reciclagem ou pode incorporar materiais reciclados na sua composição,

mas mesmo esse processo acaba gerando danos ao meio ambiente, tendo em vista que o processo de fundição do metal requer grande consumo de energia. O que se nota atualmente é o uso dos metais de forma extensiva nas edificações sem a avaliação dos seus impactos.

- **Madeira:** A madeira pode apresentar vantagens em relação aos outros materiais empregados na construção civil, quando observadas sua capacidade de armazenar CO₂, no entanto seu modo de produção, em grande escala, acaba prejudicando a biodiversidade da flora local, além de muitas vezes precisar ser transportada por longas distâncias até ser empregada no canteiro de obras. Atualmente um pequeno percentual das madeiras produzidas no país possui certificação de sustentabilidade, além disso, esse material necessita de uma manutenção constante para manter suas características originais.

Na avaliação realizada, os métodos normalmente empregados no estado (alvenaria vedação/estrutura de concreto armado moldada no local) são os que atingiram os piores resultados, pois estes possuem grande porcentagem de perda de materiais durante a execução da obra, o que acarreta em uma execução lenta. Além disso demandam grande gasto energético e de água e não atendem aos desempenhos térmico e acústico previstos em norma.

Os sistemas construtivos pré-fabricados, ou seja, que passam por um processo maior de industrialização perderam pontos na avaliação para o estado de Santa Catarina, pois este estado ainda não conta com uma indústria da construção civil fortalecida, com tantas opções no mercado. Assim critérios como transporte de materiais e mão de obra especializada ficaram com notas comprometidas devido a este fato. Além disso, esses sistemas construtivos, para serem produzidos, demandam grande quantidade de água, energia e emitem poluentes para a atmosfera. Os pontos positivos se concentram na parte de segurança estrutural e rapidez de execução

As maiores pontuações foram obtidas pelos sistemas construtivos que fazem uso de materiais naturais, como terra e madeira, e pelos sistemas que reutilizam materiais que seriam descartados. Os sistemas naturais são de fácil e rápida execução, não necessitando de mão de obra especializada, além de não impactarem o meio ambiente em sua extração. Para o estado de Santa Catarina os sistemas naturais perdem ponto com o quesito de manutenção, pois o estado possui alto índice pluviométrico o que influencia na construção de edifícios em terra e madeira, dificultando a conservação.

A maior pontuação, na avaliação de sustentabilidade, foi obtida pelo sistema construtivo que reutiliza garrafas plásticas que seriam descartadas. Este sistema conta com a vantagem da reciclagem, ajudando o meio ambiente, além de fazer uso do concreto, de maneira racional, garantindo maior rigidez e flexibilidade para as construções.

Por fim cabe dizer que o método utilizado na avaliação não é determinístico e os resultados não podem ser entendidos como absolutos. Apresenta como vantagem permitir à tomada de decisão, utilizando parâmetros comparativos mediante critérios preestabelecidos.

4 Conclusão

Nesta pesquisa foi possível observar que o Brasil ainda possui um longo caminho para trilhar tanto na esfera da habitação de interesse social quanto na da sustentabilidade.

Por mais que todos os sistemas construtivos catalogados possuam diferenciais quando comparados aos métodos tradicionais adotados na construção civil brasileira, como redução de perdas e agilidade na construção, a tentativa de determinar o mais adequado para a execução de HIS de caráter emergencial em um dado contexto, é de extrema importância devido ao impacto que esses empreendimentos costumam causar no meio ambiente e na qualidade de vida da população que passa a ocupar as residências.

O encerramento da pesquisa se dará com a elaboração do projeto de uma tipologia habitacional que faça uso do processo construtivo avaliado como o mais apropriado.

As políticas habitacionais devem se adequar as novas realidades e exigências da população e do meio ambiente, a sustentabilidade precisa ser mais bem debatida e adotada como aspecto fundamental no desenvolvimento das cidades e dos componentes que a estruturam.

Referências

ABIKO, A. K. Introdução à gestão habitacional. São Paulo, EPUSP, 1995. Texto técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12.

AGOPYAN, Vahan; JOHN, Vanderley M.; GOLDEMBERG, José. O desafio da sustentabilidade na construção civil. 5. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

CARVALHO, Michele T. M. Metodologia para avaliação da sustentabilidade de habitações de interesse social com foco no projeto. Brasília, 2009. Tese (Doutorado).

Declaração Universal dos Direitos Humanos – DUDH. Assembleia Geral da ONU, adotada e proclamada pela resolução 217 A (III) da Assembléia Geral das Nações Unidas, 1948.

FREITAS, C. G. L. Habitação e Meio Ambiente: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, 2001.

Fundação João Pinheiro. Déficit habitacional no Brasil.. Centro de Estatística e Informações. Municípios Selecionados e Microrregiões Geográficas. Belo Horizonte, 2004.

Fundação João Pinheiro. Déficit habitacional municipal no Brasil. Fundação João Pinheiro. Centro de Estatística e Informações. Belo Horizonte, 2013.

KOHLER, Niklaus. The relevance of Green Building Challenge: an observer's perspective. Building Research & Information n° 27 pp. 309 - 320, Routledge, 1999.

LARCHER, José V. M. Diretrizes visando melhoria de projetos e soluções construtivas na expansão de habitações de interesse social. Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós Graduação em construção Civil, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2005.

LIBRELOTTO, Lisiane Ilha; FERROLI, Paulo Cesar Machado; MUTTI, Cristine do Nascimento; ARRIGONE, Giovani. A Teoria do Equilíbrio – alternativas para a sustentabilidade na construção civil. Florianópolis: FAPESC/DIOESC, 2012

LONGO, W.P. Tecnologia e Soberania Nacional. São Paulo: Nobel/Promocet, 1984

MALPAS, Peter; Housing and the new Welfare State. Conference Transforming Social Housing. Sheffield: Hallam University, HSA, 2004.

MELLO, César W. Avaliação de sistemas construtivos para habitação de interesse social. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2004.

ROAF, Susan; FUENTES, Manuel; THOMAS, Stephanie. Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

RODRIGUES, Arlete M. Os movimentos sociais urbanos e a questão da moradia. Boletim de Geografia, Rio Claro, v. 22, n.44, p. 173-176, 1992.

SABATTINI, Fernando H; AGOPYAN, Vahan. Desenvolvimento de métodos, processos e sistemas construtivos: formulação e aplicação de uma metodologia. São Paulo, 1989. Tese (Doutorado) – PCC.

SOUZA, R. Avaliação de desempenho aplicada a novos componentes e sistemas construtivos para habitação. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT. Divisão de Edificações. Tecnologia de edificações. São Paulo, 1998.

SOUZA, R; MITIDIERI FILHO, C. V. Avaliação de desempenho de sistemas construtivos destinados à habitação popular. Conceituação e metodologia, in Tecnologia de Edificações – IPT. A CONSTRUÇÃO São Paulo. (1955) 21-26, 12/8/85 (Encarte Tecnologia de Edificações nº 59).

Agradecimento

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil, na modalidade PIBIC.