



XVI SEUR

Proposta de construção sustentável: APO da Casa Popular Eficiente da Universidade Federal de Santa Maria

Daniéli Uliana, UFSM, daniuliana95@gmail.com

Marcos Alberto Oss Vagheti, UFSM, marcos.vagheti@ufsm.br

Taís Carvalho dos Santos, UFSM, taiscarvalhoec@gmail.com

RESUMO

Ao passo que as áreas urbanas se reconfiguram com as dinâmicas espaciais, econômicas e populacionais, surgem as demandas por moradias que acompanhem esse ritmo intenso de urbanização. O protótipo da Casa Popular Eficiente da UFSM, tem o intuito de ser uma alternativa sustentável e viável a todos, incluindo métodos capazes de serem utilizados em habitações de interesse social. Para isso, a Avaliação Pós Ocupação, tem como finalidade, analisar os aspectos positivos e negativos presentes no protótipo, como a funcionalidade dos experimentos e dos materiais utilizados na sua construção. Com ênfase nos anos de 2019 e 2020 o presente artigo, tem como objetivo, apresentar essa avaliação para que a mesma possa corroborar com os estudos sobre habitações urbanas e sustentabilidade.

Palavras-chave: Engenharia Civil; Geografia; Sustentabilidade.

1 Introdução

Conforme a CBIC (2018) a população brasileira tem sofrido drásticas alterações nos últimos anos causadas pelas diminuições nas taxas de natalidade e aumento da expectativa de vida, causando portanto, o envelhecimento populacional. Destarte, a nova dinâmica das moradias está sendo direcionada para a área urbana, impactando diretamente no crescimento e demanda por novas habitações na cidade. De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Regional (2018), há uma tendência de que a demanda por futuras moradias venha a aumentar a partir de vários processos migratórios populacionais e adesão a novos estilos de vida, os quais se destacam: diminuição de filhos por mulher, autonomia financeira e mobilidade dos jovens com melhores qualificações e oportunidades de mercado de trabalho, entre outros elementos.

Para Vagheti (2015), é de suma importância pensar em construções que contemplem soluções ecológicas com materiais ecoeficientes e economicamente atrativos. Nesse sentido, a indústria da construção civil é responsável pelos maiores consumos de recursos naturais e uso de energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais a partir desses usos e outros associados à geração de resíduos sólidos e líquidos (OLIVEIRA, 2015). Junto a isso,



é essencial que se considere os aspectos econômicos dessas moradias, para que, além de uma alternativa sustentável, seja uma alternativa viável a todos, contendo métodos passíveis de utilização em habitações de interesse social- HIS.

Consoante a isso, a Casa Popular Eficiente é o protótipo de uma residência baseado no interesse social, pois busca baratear os custos a partir de materiais e alternativas sustentáveis que minimizem os impactos ambientais e deem maior conforto térmico e visual aos moradores, tendo como objetivo a sua difusão para a sociedade, a fim de possibilitar a alteração positiva de hábitos da construção civil, na tentativa de buscar soluções sustentáveis e melhoramento na qualidade do ambiente construído. A CPE demonstra que a inovação na construção possibilita novas soluções para a materialidade das edificações, contribuindo assim para a satisfação ambiental e do usuário (KOZLOSKI; VAGHETTI, 2019)

A Avaliação Pós Ocupação (APO), é uma série de métodos e técnicas que diagnosticam fatores positivos e negativos durante o uso de um determinado ambiente, analisando os aspectos socioeconômicos, de infraestrutura e superestrutura urbana dos sistemas construtivos, tais como o conforto ambiental, fatores estéticos, funcionais e comportamentais, levando em consideração o ponto de vista dos moradores, projetistas, entre outros. A APO busca também aferir o atendimento das necessidades e nível de satisfação dos usuários que estão inseridos na casa (alunos voluntários da UFSM), tendo assim, grande validade ecológica, pois analisa e diagnostica a partir dos estudos in loco em escalas e tempos reais (ROMÉRO, ORNSTEIN, 2003), ela também exige observações minuciosas e constantes para que assim, haja uma melhoria substancial no protótipo (GIANNI, 2016).

Assim, o presente artigo tem como objetivo apresentar a APO da Casa Popular Eficiente da UFSM, com ênfase aos anos de 2019 e 2020, bem como corroborar a partir dos seus resultados preliminares com os estudos ligados à sustentabilidade e sua aplicabilidade em áreas urbanas.

1.1 Estudo de Caso: Casa Popular Eficiente

A Casa Popular Eficiente, localizada no Centro de Eventos da Universidade Federal de Santa Maria, atualmente ocupada por duas moradoras voluntárias, Daniéli Uliana (Geografia-UFSM) e Taís Carvalho dos Santos (Engenharia Civil-UFSM), foi construída no segundo semestre de 2013, foi projetada a partir de diferentes desenhos de fachadas e modelos para o protótipo, o projeto consta com 55,42 m² de área útil. A casa é considerada uma prova de que

é possível construir moradias populares que contemplem soluções ecológicas com materiais ecoeficientes e economicamente atrativos. Além disso, a casa é muito utilizada para a implantação e testes de pesquisas em diferentes áreas, como conforto térmico e acústico, controle e automação residencial, sanitária e ambiental; a fim de facilitar e alavancar a descoberta de cada vez mais recursos e materiais aplicáveis a um baixo custo (VAGHETTI ET. AL., 2015).

Figura 01: Casa Popular Eficiente, Centro de Eventos, Universidade Federal de Santa Maria, Sistema de Calefação (01), Brise Vegetal (02)



Elaboração: os autores (2020)

2 Metodologia

A Avaliação Pós Ocupação vem sendo executada a partir do ponto de vista dos usuários, estes que são alunos voluntários e matriculados em cursos da UFSM, e baseia-se nos estudos de Abiko, Ornstein (2002) que organizou a avaliação em quatro subáreas: Avaliação dos aspectos funcionais, éticos e construtivos e avaliação do conforto ambiental. Sendo realizada desde 2016, após quatro anos de ocupação da residência, a APO do protótipo da CPE, terá encerramento em 2020.

No que tange aos aspectos funcionais, foi feito um estudo comparativo entre os dados coletados junto aos técnicos envolvidos na construção do protótipo e dados coletados junto aos usuários, bem como a avaliação in loco, registros fotográficos, coletas diárias de dados e automatização dos diversos sistemas do protótipo.

A respeito dos aspectos construtivos, tem sido feito um monitoramento e avaliação das técnicas construtivas utilizadas e possíveis patologias surgidas. Para isso, são vistoriadas estrutura de fundação, superestrutura, cobertura, vedações, instalações hidrossanitárias e elétricas.



Quanto aos aspectos éticos, os moradores que residiram ou residem na casa devem estar atrelados às áreas abrangentes no Grupo de Pesquisa e Estudo em Tecnologias Sustentáveis (GEPETECS) e possuir conhecimento mínimo das áreas abrangentes no projeto de Avaliação Pós Ocupação. Além disso, todo morador deve estar ciente de possíveis riscos e desconfortos como: arrombamento do protótipo, trânsito de pessoas no interior da residência em horários e datas estabelecidas, incêndio e demais riscos que uma moradia comum pode proporcionar ao morador. Pensando nisso, a CPE foi construída com trancas e grades nas aberturas e futuramente será construída uma cerca delimitando a área do projeto para proporcionar mais privacidade aos voluntários (Daniéli Uliana- Geografia e Taís Carvalho dos Santos- Engenharia Civil, matriculadas nos cursos da UFSM).

E por fim, quanto ao conforto ambiental, consiste em uma avaliação *in loco*, tendo ênfase em aspectos como a iluminação natural, artificial, acústica bem como o funcionamento dos equipamentos instalados e demais projetos que funcionam em conjunto.

3 Desenvolvimento

3.1 EXPERIMENTOS

Quanto aos experimentos na CPE, no que tange aos aspectos de conforto ambiental, térmico e luminoso, é possível identificar que a intencionalidade de construir o protótipo com os quartos voltados ao quadrante leste, sala e cozinha a oeste, gerou a necessidade de colocar reboco interno nas paredes em que os raios solares incidem diretamente durante o dia a fim de diminuir a transmitância da parede. Outro experimento importante para minimizar os impactos de aquecimento dos cômodos, foi a instalação de um brise vegetal no quadrante oeste, na parede externa da sala (Figura 01, número 02). No verão, tendo em vista a presença do brise, notou-se um maior conforto térmico na sala, já que na cozinha, onde não havia proteção, os raios incidiam diretamente na parede e naturalmente vinha a ser mais quente.

Quanto à iluminação natural da casa, notou-se que a moradia em si possui uma pequena deficiência, devido principalmente ao uso de tijolo solo cimento nas paredes e placa OSB no forro os quais se caracterizam por cores escuras. Deficiência essa, que poderá ser facilmente corrigida pelo uso de pinturas com cores claras acompanhadas de iluminação artificial. No sistema de calefação natural ou Sistema Solar Passivo de Aquecimento de ar (Figura 01, número 01) através do ganho isolado de calor, pode-se perceber a compatibilidade dos resultados encontrados a partir do experimento com o que ocorre na prática. Durante os



períodos de verão, veranico ou quentes, ainda que fora da estação predominante, pode-se sentir que o dormitório fica muito aquecido, com temperaturas acima do ambiente externo. No inverno ou dias de temperaturas menores ainda que em outra estação, o quarto também fica frio, ao menos que durante o dia faça sol, sendo assim, apenas no final da tarde o dormitório estará com temperatura consideravelmente confortável. Portanto, o sistema pode vir a ser eficaz no inverno quando tenha presença de sol, já no verão não é eficiente, pois a temperatura do quarto aumenta e torna-se extremamente fora dos padrões de conforto para o corpo humano. É notória a necessidade de se projetar um brise horizontal, por exemplo, pensando no controle dessa incidência na estação de verão eliminando o sobreaquecimento.

Para a ventilação natural e cruzada constatou-se um alinhamento dos resultados experimentais da ventilação cruzada com as experiências sensoriais dos moradores, sendo de expressiva importância o fechamento das aberturas em períodos ou dias mais frio ou abertura das entradas de ar em períodos ou dias quentes, para maior conforto dentro da CPE.

Quanto aos sistemas de aquecimento solar de água, são muito eficazes quando os dias estão ensolarados, mas no período de inverno, a água do chuveiro se aquece pouco, mantendo-se em 34°C aproximadamente, o que a torna desconfortável para o banho. Outro aspecto importante de ressaltar é o tempo que o chuveiro demora em aquecer, cerca de 3-5 minutos, e a água corrente é toda desperdiçada. Sendo necessário pensar em algo para controle do desperdício ou reutilização dessa água.

Quando se considera a análise econômica, a CPE possui valor acima dos valores médios de habitação de interesse social financiadas pelos programas do Governo Federal. Para Kozloski; Vaghetti, (2019), isso se deve, principalmente, à disponibilidade no mercado regional dos materiais utilizados, e a pouca demanda pelos mesmos, principalmente o tijolo de solo-cimento e os elementos horizontais, como piso e forro, e telhas, resultando no encarecimento do produto final.

3.2 Materiais

Sobre os materiais presentes na casa:

I) Placa OSB: em dias de chuvas intermitentes ou úmidos, vinha a ter problemas com infiltração e surgiam áreas com mofo/bolor, o demonstra a necessidade de uma membrana para barrar o contato com a água, sistema utilizado em construções de Steel Frame ou mesmo o uso de impermeabilizante na placa;



II) Piso PVC: quando em contato com água, ele tende a descolar, sendo necessário o uso convencional de piso cerâmico em áreas molhadas o que já é previsto em norma além disso, há um espaço considerável entre as laminas o que leva ao acúmulo de sujeira, indicadores que caracterizam erros de execução.

III) Tijolo solo cimento: possui bom desempenho, mas também ocorrem dificuldades em fixar suportes, como tomadas ou parafusos, devido ao não comprimento do tempo de cura do tijolo pela empresa fornecedora, causando uma perda em resistência. Junto a isso ocorreu erro na execução nas paredes internas, as quais contam com espaços vazios bem como excesso de argamassa em alguns pontos o que além de causar desconforto visual, deixa transpassar a luz de um cômodo para o outro;

IV) Esquadrias de eucalipto, tinta ecológica impermeável e telha Tetra Pak: não apresentaram problemas, ao contrário, demonstraram um ótimo desempenho não exigindo nenhum tipo de reparo durante a duração da APO.

As condições externas à casa, como as áreas de ajardinamento encontram-se em adaptação e implantação de novos projetos e materiais, como o sistema de tratamento de águas cinzas, e a instalação de cerca de PVC nos arredores da casa. Vale ressaltar que o sistema de compostagem já se provou eficiente com a separação do lixo e utilização do húmus como adubo para a horta, sendo um ótimo fertilizante natural, produzindo diversos alimentos irrigados com água da chuva armazenada. Atualmente estuda-se a possibilidade de ampliação da horta e melhora do sistema de compostagem através de uma composteira maior.

Em relação ao entorno, como área institucional, não é possível determinar que as condições previstas na etapa projetual se mantenham, existindo a possibilidade de novas construções, como ocorre atualmente ao lado oeste da residência, porém em paralelo a isso, busca-se sempre manter a arborização original e estudar a plantação de outras para que possibilite aos usuários utilização do ambiente externo como uma área natural de descanso.

4 Conclusão

A Casa Popular Eficiente sendo um protótipo de residência de interesse social aliada à construção de baixo impacto ambiental e baixo custo é uma alternativa às construções atuais tão agressoras ao meio ambiente e pouco pensada no conforto dos seus usuários. Demonstra que é possível priorizar soluções sustentáveis ao mesmo tempo em que inova no modo de construir. Quanto ao que se refere à custos, todos os projetos testados e executados na CPE



são pensados para serem economicamente viáveis, a fim de desmistificar a ideia de que métodos sustentáveis são caros e não excluir nenhuma classe social do seu uso. Todas as pesquisas e projetos realizados dentro da CPE, bem como o protótipo em si, estão sujeitos a adaptações e alterações projetuais para um melhor desempenho da construção às condições onde está inserida. Destaca-se que a presença de alguns problemas e ineficiências construtivas é recorrente em todas as construções, sendo necessário um enfoque maior para a correção ou minimização desses problemas que surgem em pequeno, médio e longo prazo, e afetam bruscamente na qualidade de vida dos respectivos moradores, além de impactar negativamente no meio ambiente. É possível a utilização de materiais e métodos menos agressores bem como torna-los acessíveis à todos sendo a Avaliação Pós Ocupação uma ferramenta indelével para o alcance desses objetivos.

5 Referências

CAMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO (CBIC). **Informativo da Indústria da Construção**. Disponível em:< https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2018/07/CBIC_newsletter_147-1.pdf> Acesso em: 30/08/2019.

GIANNI, L.V. **Estudo Avaliativo Sobre a Implantação da Casa Popular Eficiente da UFSM em Área do município de Santa Maria-RS**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria -UFSM. Santa Maria. 2016.

KOZLOSKI, C.L.; VAGHETTI, M.A.O. Casa Popular Eficiente: processo inicial e Considerações quanto a Avaliação Pós- Ocupação. **Anais: ENSUS**. UFSC. v.4. 2019. p. 648-657.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Disponível em:< <http://www.capacidades.gov.br/>> Acesso em: 31/08/2019.

OLIVEIRA, T. Y.M.de. **Estudo sobre o uso de materiais de construção alternativos que otimizam a sustentabilidade em edificações**. Trabalho de Conclusão do Curso (Curso de Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2015. 114p.

ORNSTEIN, Sheila.W. Avaliação Pós-Ocupação (APO) no Brasil, 30 anos: o que há de novo? *Revista Projetar*. v.2.n.2. 2017. p.7-12



ROMÉRO, M.de A.; ORNSTEIN, S.W. (Org). **Avaliação Pós Ocupação: Métodos e Técnicas Aplicadas à Habitação Social**. Programa de Tecnologia em Habitação: Coleção Habitare. Porto Alegre: ANTAC. 2003

VAGHETTI et. al., Casa Popular Eficiente: Uma proposta de moradia de baixo custo e sustentável. **In: Euro ELECS**, 8º Edição, 2015, Guimarães-Portugal, Euro ELECS Proceeding Volume 3, 2325-2334p.