

## **Casa Popular Eficiente: processo inicial e considerações quanto à Avaliação Pós-Ocupação**

### ***Efficient Social House: introduction to Post Occupancy Evaluation***

**Cássia Laire Kozloski, Mestranda, UFSM.**

cakozloski@gmail.com

**Marcos Alberto Oss Vaghetti, Doutor, UFSM.**

marcos.vaghetti@ufsm.br

#### **Resumo**

Inaugurada em 2013, a Casa Popular Eficiente (CPE), localizada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria e ocupada por estudantes dessa instituição, tem sido objeto de estudo para diversas pesquisas, desde o início do projeto, em 2008, até os dias de hoje. Para que se possa difundir um modelo com sistemas construtivos não convencionais como uma alternativa para novos empreendimentos de habitação de interesse social, há a necessidade de atestar sua qualidade. Assim, está em andamento a Avaliação Pós-Ocupação da residência, iniciada em 2016, com o objetivo de avaliar o desempenho, as condições físicas e de habitabilidade, por meio de formulário a ser preenchido periodicamente pelos residentes. Atualmente, a avaliação encontra-se nas etapas de percepção do usuário e avaliação do conforto ambiental, com resultados finais ainda não compilados. O protótipo desempenha tarefa importante para a difusão de sistemas construtivos de menor impacto ambiental e de uma edificação de qualidade.

**Palavras-chave:** Casa Popular Eficiente; Avaliação Pós-Ocupação; Sustentabilidade

#### ***Abstract***

*The Efficient Social House was launched in 2013, at the headquarters of Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). It is inhabited by UFSM's students, and since 2008, when the project started, it has been the subject to several researches. In order to disseminate a new construction model type as an alternative to social housing, there is a need to attest its quality. Thus, a post occupancy evaluation is in progress since 2016, and it aims to evaluate the housing performance, physical conditions and habitability through a form to be filled periodically by the residents. The evaluation is currently at the environmental comfort and user perception stages, and there is no compiled final result up to now. The prototype develops a key duty to spread new construction types with less of an environmental impact and a quality building.*

**Keywords:** *Efficient Social House; Post Occupancy Evaluation; Sustainability*

## 1. Introdução

Na última década, houve um significativo investimento governamental no setor da construção civil para a moradia popular, com o objetivo de prover a população da falta de residências adequadas, principalmente para o público de baixa renda, através do Programa Minha Casa Minha Vida (BRASIL, 2009). Entretanto, apesar de o grande esforço do Estado, as residências apresentam baixa adaptabilidade às diferentes regiões do país no que diz respeito a estratégias passivas térmicas e ao uso de materiais de menor impacto ambiental, priorizando principalmente o menor custo da construção.

Nesse sentido, uma vez que a edificação não corresponde arquitetonicamente ao ambiente no qual está implantada, atrelado ao uso de materiais construtivos de menor custo, nem sempre os mais adequados, o usuário está sujeito ao desconforto, tanto físico como psicológico. Ainda, de acordo com Florim e Quelhas (2005), a habitação de qualidade é uma necessidade e direito de todos, e não pode comprometer os ecossistemas.

Assim, a melhoria na qualidade da edificação, e posterior do usuário, envolve estratégias de racionalização dos recursos ambientais, com a utilização de materiais de menor impacto ambiental, sistemas alternativos ao elétrico de aquecimento de água, reaproveitamento da água da chuva, além de estratégias arquitetônicas passivas de conforto térmico, resultando em benefícios sociais, econômicos e ambientais (TRIANA; LAMBERTS; SASSI, 2015).

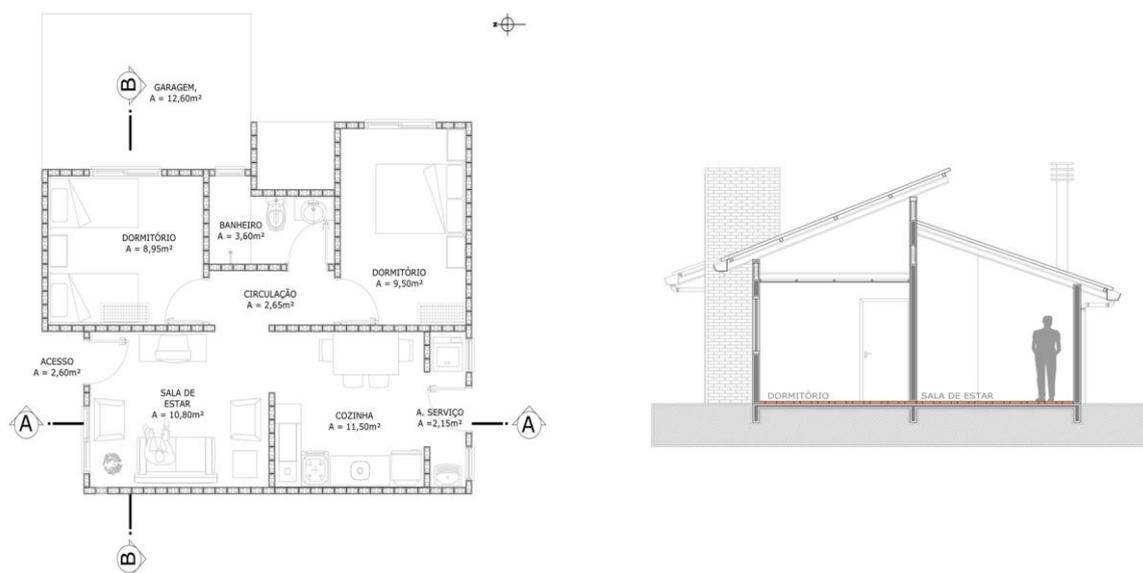
Atualmente, o Brasil possui 7,3 milhões de moradias em situação precária, acarretando em um déficit habitacional de 9,6% de acordo com dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios de 2015 (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2018). Desse modo, pode-se prever futuros investimentos em habitações populares, e a busca pela satisfação do usuário em relação a uma edificação de qualidade é um direito garantido pela Constituição Brasileira (BRASIL, 1988).

Desse modo, a atual crise ambiental e social, impulsionadas pelo aumento do déficit habitacional brasileiro e da constante preocupação com o uso exploratório dos recursos naturais, desperta a necessidade de repensar a cultura da construção civil nacional, buscando equilíbrio entre aspectos ecológicos e econômicos. Com esse intuito, e demonstrando um novo modo de pensar a habitação de interesse social (HIS), a Casa Popular Eficiente (CPE), localizada no Campus da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria- RS, incorpora estratégias para minimizar os impactos ambientais na fase construtiva e de uso, buscando a melhoria da qualidade da edificação.

## 2. A Casa Popular Eficiente

Em 2008, iniciou-se na Universidade Luterana do Brasil (ULBRA/Curso de Arquitetura e Urbanismo) uma pesquisa bibliográfica acerca de moradias populares sustentáveis, com o intuito de subsidiar o desenvolvimento de um protótipo que contemplasse estratégias de condicionamento passivo, aliado à materialidade e funcionalidade sustentáveis. Durante os anos de 2009 e 2010, a definição dos materiais e soluções que poderiam ser contempladas na habitação possibilitaram o desenvolvimento do projeto arquitetônico, que deu ênfase à proposta sustentável da habitação a partir de estratégias passivas para o conforto térmico (VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015).

A elaboração dos projetos arquitetônico executivo e complementares foram desenvolvidos em 2011 pelo curso de graduação da Engenharia Civil, na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), com a definição da implantação do protótipo no Centro de Eventos da mesma instituição (VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015). Já em 2012, o então criado Grupo de Estudos e Pesquisas em Tecnologias Sustentáveis (GEPETECS), deu andamento à pesquisa, iniciando a fase construtiva da habitação projetada, como mostra a Figura 1 (VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015).



**Figura 1: Planta Baixa e Corte BB. Fonte: VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015 com edição dos autores.**

Após a elaboração de diferentes desenhos de fachada e modelos para o protótipo, o projeto final inclui os 55,42m<sup>2</sup> de área útil sob uma cobertura de duas águas, com aberturas superiores para ventilação voltadas à oeste, resultando em menor área de parede exposta nessa orientação para os ambientes da sala de estar e cozinha. Os dormitórios encontram-se à leste, bem como o banheiro, e possuem forro horizontal com aberturas para integrar a estratégia de ventilação cruzada pelo efeito chaminé.

Assim, em 2013 a Casa Popular Eficiente (CPE) (Figura 2) foi inaugurada, sendo materializada com tijolos de solo-cimento para os fechamentos verticais, telhas onduladas Tetra Pak, forro em Painéis de Tiras de Madeira Orientadas (OSB), impermeabilizantes ecológicos e tintas de terra, piso em PVC reciclado e esquadrias de madeira *Eucalyptus grandis* (VAGHETTI et al., 2013). Destaca-se o empenho do grupo de trabalho pela busca de materiais de menos impacto ambiental disponíveis na região de execução da edificação, ou o mais próximo possível.

Em relação aos sistemas contemplados pela residência, a energia solar é aproveitada para o aquecimento da água utilizada no chuveiro; a água da chuva coletada pela cobertura abastece a bacia sanitária e registros para irrigação do jardim e limpeza da área externa; o desenho arquitetônico da edificação priorizou a ventilação passiva por efeito chaminé, com aberturas controladas manualmente no forro dos dormitórios e na parte posterior dos fechamentos verticais, além das aberturas convencionais (VAGHETTI et al., 2013).



**Figura 2: Perspectivas da CPE. Fonte: elaborado pelos autores.**

Nesse sentido, o projeto da Casa Popular Eficiente tem por objetivo o “desenvolvimento de um ambiente saudável, economicamente viável e ecologicamente correto.” (VAGHETTI; SANTOS; CARISSIMI, 2015). Desse modo, a CPE como modelo de HIS pode ser visto como uma opção de qualidade a ser utilizada em larga escala no intuito minimizar os problemas habitacionais brasileiros, com baixo impacto ambiental.

### **3. Avaliação Pós-Ocupação**

A preocupação com a qualidade da edificação e satisfação do usuário emergiu no Brasil com maior ênfase a partir de novas políticas públicas habitacionais de interesse social de 2009, quando houve a adoção de igual soluções arquitetônicas, construtivas e urbanísticas para empreendimentos de larga escala, independentemente da localização de implantação e características da população, indicadas por Romeo e Ornstein (2003) como considerações necessárias para qualquer habitação. De acordo com os autores, quando se fala em qualidade da edificação, refere-se ao desempenho dos ambientes e a relação desse com o comportamento do usuário, sendo satisfatórios quanto às necessidades do residente (ROMÉO; ORNSTEIN, 2003).

Para que se possa afirmar se uma edificação é de qualidade ou não, além da atenção com os materiais durante a execução da obra, as estratégias arquitetônicas, e sistemas instalados na residência, é necessário avaliar como os usuários percebem o ambiente. Assim, as condições de uma edificação podem ser atestadas através de uma Avaliação Pós-Ocupação (APO), realizada pelos próprios moradores por meio de suas percepções.

De acordo com Darkwa (2006) e Hay et al. (2017), a APO é um processo no qual avalia-se o quão bem uma edificação supre as necessidades de seus ocupantes, após um período mínimo de uso, e pode envolver diversos aspectos, incluindo preocupações ambientais, sociais, econômicas e culturais, e relacionam-se, sobretudo, com o tipo de edificação a qual está sendo avaliada. Para Romeo e Ornstein (2003), a APO possui uma validade “ecológica”, pois o avaliador principal é o residente, realizando a tarefa no local onde reside e em tempo real.

Ornstein et al. (2017) salienta que a APO vem sendo desenvolvida no Brasil desde a década de 1980, porém em meio acadêmico e com foco na metodologia. A aplicação prática dessas avaliações foi impulsionada pelo grande crescimento dos programas habitacionais dos últimos dez anos, que vem demonstrando a necessidade de melhoria das normatizações quanto à qualidade do edifício, sendo esse a preocupação principal da NBR 15.575 (ABNT, 2013), bem como a consideração da percepção do usuário (ORNSTEIN et al., 2017).

Os autores ainda destacam a presença de um conflito de interesses entre a qualidade do produto, e a produção, pela indústria da construção civil brasileira, principalmente no mercado que envolve esses empreendimentos. Além disso, Ornstein et al. (2017) ressaltam a necessidade de aplicação de APO em empreendimentos que visam a utilização de sistemas construtivos inovadores previamente a aplicação em larga escala, como em um estudo piloto ou protótipo, como a CPE, a fim de verificar possíveis falhas projetuais e realizar aperfeiçoamentos.

Desse modo, a realização de uma APO na CPE surge como uma necessidade de afirmar a real possibilidade de uma edificação de interesse social de qualidade, materializada a partir de atitudes construtivas de menor geração de impactos ambientais. Assim, busca-se avaliar a compartimentação e funcionalidade da residência; o desempenho dos materiais e dispositivos pelo uso; o condicionamento térmico e luminoso, tanto artificial como natural, a ventilação natural, conforto acústico, e sistemas elétricos e hidrossanitários; e possíveis falhas construtivas, que devem ser corrigidas, visando a aplicabilidade em larga escala da habitação.

#### **4. Método**

A Casa Popular Eficiente está sendo avaliada de acordo com a metodologia proposta por Abiko e Ornstein (2002), que organiza a avaliação em quatro subáreas: avaliação dos aspectos funcionais e das áreas livres; avaliação dos aspectos construtivos; avaliação do conforto ambiental; avaliação econômica. Sendo realizada desde 2016, após três anos de ocupação da residência, a APO do protótipo da CPE está prevista para ocorrer até o fim de 2019.

A primeira etapa da avaliação refere-se aos aspectos funcionais, por meio de contato com técnicos responsáveis pela execução e projeto da residência, avaliação local da obra,

registros diários executados pelos usuários e de dados coletados por equipamentos de medições e registro fotográfico.

Os aspectos construtivos são avaliados na segunda etapa, de acordo com avaliação técnica e levantamento de manifestações patológicas possíveis existentes no local. Para isso, são vistoriados: estrutura de fundação, supraestrutura, cobertura, vedações, instalações hidrossanitárias e elétricas.

Na terceira etapa, as condições ambientais da casa são analisadas, como a iluminação natural, artificial, térmica e acústica. Para esse levantamento, considera-se a avaliação diária do usuário e a utilização de equipamentos de diagnóstico para registros. Os equipamentos instalados e os demais estudos vinculados à CPE também são avaliados.

Ainda, Ornstein et al. (2017) sugere que a avaliação deve ser feita durante todas as etapas do ciclo de vida da edificação, não sendo realizada unicamente para o desempenho do sistema construtivo. Por isso, prevê-se a continuação da APO posteriormente ao período indicado inicialmente, de modo a acompanhar futuras alterações e reformas.

## **5. Avaliação Pós-Ocupação na CPE**

Os resultados finais da APO do protótipo da Casa Popular Eficiente ainda não foram compilados, estando ainda em execução pesquisas que buscam identificar os aspectos ambientais, falhas construtivas e de funcionalidade da residência. Atualmente, dois residentes fornecem relatórios mensais acerca da funcionalidade e percepção quanto à edificação, e os equipamentos são monitorados periodicamente.

Em relação aos aspectos de conforto ambiental, os estudos estão ainda em desenvolvimento, principalmente no que diz respeito ao conforto térmico e luminoso. Como resultado parcial, constatou-se que os ambientes voltados para a orientação oeste (sala de estar e cozinha) apresentavam temperaturas acima das referências de conforto. Por isso, executou-se o reboco interno dessas áreas, a fim de diminuir a transmitância da parede. Ainda, uma pesquisa com a utilização de uma estrutura de proteção solar vegetal está em desenvolvimento para a área da sala de estar.

Em relação à integridade física da construção, percebe-se a presença de pequenas fissuras na área de paredes de orientação oeste, bem como nos encontros das aberturas. Atribui-se a o movimento térmico dos materiais como os principais responsáveis por tais fissuras.

De acordo com a análise econômica da construção, o protótipo apresenta-se com valor total acima dos valores médios de referência das habitações de interesse social financiadas pelo Programa Minha Casa Minha Vida. 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.

Quanto aos sistemas instalados de aquecimento solar de água e ao recolhimento de água da chuva, ambos apresentam eficiência no que diz respeito ao funcionamento e economia gerados. O sistema de aquecimento solar de água é suficiente para a demanda entre as estações de primavera, verão e outono, sendo necessário o apoio de chuveiro elétrico para os meses mais frios, como esperado. O funcionamento da bacia sanitária com água de

recolhimento da chuva apresenta-se satisfatório. No entanto, em períodos de pouca chuva é necessário o complemento com água tratada da rede de abastecimento.

Ao que se refere à percepção dos usuários quanto a materialidade da edificação, ambos se apresentam satisfeitos, relatando conforto visual quanto aos materiais presentes no interior da residência. Explicita-se também a sensação de conforto térmico, principalmente pelo funcionamento do sistema de ventilação natural por chaminé e ventilação cruzada das aberturas baixas.

As condições externas à casa, como as áreas de ajardinamento encontram-se em adaptação e implantação de novos projetos, como o sistema de tratamento de águas cinzas, minhocário e horta. 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.

## **6. Considerações Finais**

A Casa Popular Eficiente, protótipo de uma residência de interesse social com construção de baixo impacto ambiental aliado ao baixo custo, difunde para a sociedade a possibilidade de alterar positivamente os hábitos da construção civil, buscando soluções sustentáveis, atreladas ao ensaio de avanço na qualidade do ambiente construído. Nesse sentido, os protótipos sustentáveis demonstram que a inovação na construção tem a possibilidade de priorizar novas soluções para a materialidade das edificações, contribuindo para a satisfação dos usuários e para o meio ambiente.

Quanto à HIS, esse tipo de edificação, além das contribuições ambientais, torna-se uma opção economicamente viável, uma vez que o aumento pela procura de materiais desse viés impulsionaria o mercado regional para a produção e oferta, resultando ainda em menores gastos com transporte. Salienta-se ainda que modelos de edificações sustentáveis, como a CPE, são desenvolvidos e adaptados para uma região de implantação, sendo necessário reconduzir a escolha de materiais e adequação arquitetônica quando da inserção em diferentes climas e regiões.

Considera-se ainda que, como fruto de uma pesquisa, o protótipo está sujeito a alterações projetuais para melhor adaptação da construção às condições locais, bem como entender na prática quais os limites e comportamento de uma construção com materiais de baixo impacto ambiental, para que tal proposta seja passível de utilização no mercado da construção civil brasileiro, prioritariamente nos empreendimentos de HIS.

Desse modo, prova-se que a construção com materiais de baixo impacto ambiental é, mais do que qualquer outra obra convencional, uma construção de qualidade, e passível de ser aplicada não somente em grandes empreendimentos habitacionais, sendo esses de interesse social ou não, como também em residências unifamiliares e multifamiliares, dependendo somente da adaptação de projeto e disponibilidade de material a ser determinado.

## **Referências**



VAGHETTI, M. A. O.; SANTOS, J. C. P.; CARISSIMI, E. (2015). Casa popular eficiente: uma proposta de moradia de baixo custo e sustentável. In: Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 1, Guimarães. Euro-ELECS 2015: **Anais...** Guimarães: Euro-ELECS. Disponível em: [http://civil.uminho.pt/euro-elecs-2015/files/Euro-ELECS\\_2015-Proceedings\\_Vol3.pdf](http://civil.uminho.pt/euro-elecs-2015/files/Euro-ELECS_2015-Proceedings_Vol3.pdf). Acesso em: 12 dez. 2018.