2020 ENTAC
XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais
Porto Alegre, 4 a 6 de novembro de 2020

AMPLIABILIDADE E GASTO ENERGÉTICO EM HIS: ESTRATÉGIAS ORIENTADAS AO USUÁRIO PARA MORADIAS MAIS RESILIENTES[1]

MORAES, Rodrigo Araujo (1); VILLA, Simone Barbosa (2)

(1) Universidade Federal de Uberlândia (UFU), PPGAU, rodrigoaraujomoraes@gmail.com
(2) Universidade Federal de Uberlândia (UFU), PPGAU, simonevilla@ufu.br

RESUMO

As intervenções nas habitações de interesse social (HIS) acontecem. Em grande parte, não orientadas por profissionais e em sua maioria, não dotam a moradia de melhor qualidade. Ampliações que em alguns casos implicam no comprometimento de iluminação e ventilação natural. Consequentemente, ocasionando alcovas, o que indica a necessidade de condicionamento de ar e iluminação artificial, ações sinalizadoras de um maior gasto energético. Este artigo apresenta a fundamentação teórica e análises preliminares, a partir de dados coletados de uma pesquisa de mestrado em andamento. A pesquisa tem como objetivo avaliar a relação entre ampliabilidade e gasto energético em HIS por meio de instrumentos de avaliação pós-ocupação, análise morfológica do padrão de ampliações e obtenção do gasto energético das moradias em estudo de caso. Apoiado no Design Science Research, a pesquisa se estrutura em estudos: (i) bibliográfico; (ii) referencial; (iii) conceitual-abstrato; (iv) empírico - analítico; (v) propositivo. Finalmente, essa pesquisa foca no usuário-morador, pois busca compreender os principais impactos, vulnerabilidades e capacidades adaptativas sob a ótica do mesmo. Além disso, pretende-se ofertar artefatos em ambientes web/aplicativos, informações e estratégias orientadas a esses usuários, afim de ampliar de forma prática e direta a resiliência no ambiente construído, sua adaptabilidade e baixo gasto energético.

Palavras-chave: *Ampliabilidade. Programa Minha Casa Minha Vida. Gasto Energético. Resiliência. Projeto Orientado ao Usuário.*

ABSTRACT

Interventions in social housing happen. In large part, they are not guided by professionals and most of them do not provide better quality housing. Extensions that in some cases imply compromising natural lighting and ventilation. Consequently causing alcoves, which indicates the need for air conditioning and artificial lighting, actions that signal greater energy expenditure. This article presents the theoretical background and preliminary analyzes based on data collected from an ongoing master's research. The research aims to evaluate the relationship between amplitude and energy expenditure in social housing by means of post-occupation assessment instruments, morphological analysis of the expansion pattern and obtaining the energy expenditure of the houses in a case study. Supported by the Design Science Research, the research is being studied: (i) bibliographic; (ii) referential; (iii) conceptual-abstract; (iv) empirical - analytical; (v) purposeful. Finally, this research focuses on the user-resident, as it seeks to understand the main impacts, vulnerabilities and adaptive

[1] MORAES, Rodrigo Araujo; VILLA, Simone Barbosa. Ampliabilidade e gasto energético em HIS: estratégias orientadas ao usuário para moradias mais resilientes. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020, Porto Alegre. **Anais**... Porto Alegre: ANTAC, 2020.

capacities from the perspective of the same. In addition, it is intended to offer artifacts in web/application environments, information and strategies oriented to these users, in order to expand in a practical and direct way the resilience in the built environment, its adaptability and low energy expenditure.

***Keywords**: Extensibility. Minha Casa Minha Vida Program. Energy Expenditure. Resilience. User-oriented Design.*

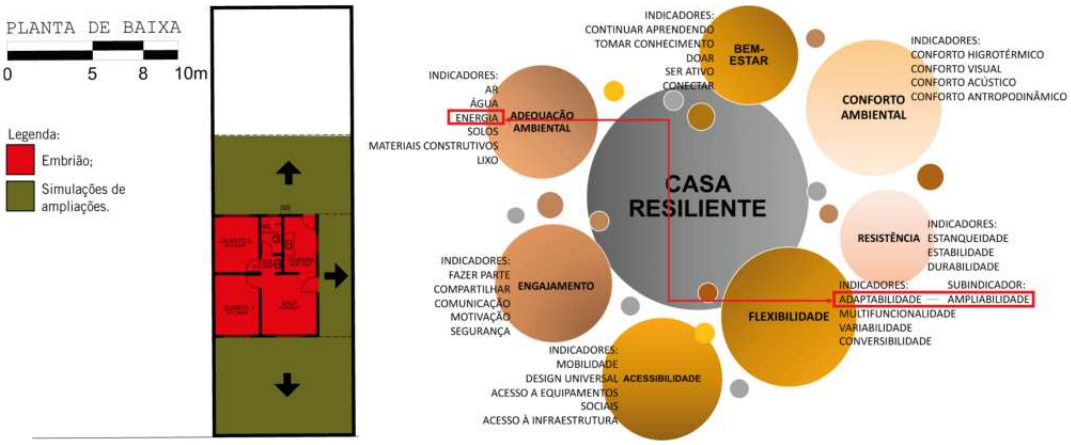
1 INTRODUÇÃO

A produção recente de HIS no Brasil, notadamente oriunda do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), tem sido caracterizada por moradias pouco resilientes que, ao longo de sua vida útil, impactam negativamente no ambiente em que se inserem. Entende-se a resiliência na arquitetura como a capacidade de se adaptar e transformar positivamente, após sofrerem impactos impostos ao longo do tempo (GARCIA; VALE, 2017; HASSLER; KOHLER, 2014; PICKETT et al, 2014).

Este trabalho tem como principal premissa avaliar a relação entre ampliabilidade e gasto energético em HIS. Para isso, como abordagem metodológica utilizaremos do Design Science Research (DSR), a partir da pesquisa referencial e dos dados coletados na Avaliação Pós-Ocupação (APO) e análise morfológica em estudo de caso. Tendo como objeto final, a criação de uma plataforma online com orientações ao usuário e prestadores de serviços, no que tange ampliabilidade e gasto energético em HIS, indicando boas práticas para realizar ampliações sem abrir mão da qualidade espacial e energética. Questões como ampliabilidade e gasto energético já foram altamente discutidas, entretanto o presente trabalho avança no conhecimento de forma a realizar um estudo que estabelece a correlação entre os itens supracitados, progredindo também de forma metodológica e propositiva.

A área de recorte do estudo de caso é localizada na cidade de Uberlândia-MG, bairro Shopping Park no loteamento Sucesso Brasil. O recorte conta com 175 unidades habitacionais com aproximadamente 33m², sendo duas unidades por terreno do tipo geminada (Figura 1 – Esquerda).

Figura 1 – Esquerda: Planta Baixa Tipo / Direita: Atributos da Resiliência.



Fonte: Dos Autores

A pesquisa BER HOME[2] desenvolvida pelo grupo MORA da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design (FAUeD) da Universidade Federal de Uberlândia

[2] Pesquisa financiada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

(UFU), na qual o autor está inserido, busca entender e aprimorar os conceitos de resiliência no cenário da HIS no Brasil. Para isso, foi montada uma matriz com uma série de atributos e indicadores (Figura 1 - Direita), entendidos como facilitadores da resiliência no ambiente construído.

Esse artigo traz um recorte de um trabalho de mestrado em andamento, que tem como premissa fazer a "ponte" entre dois indicadores e subindicadores da casa resiliente: Ampliabilidade e Energia (Figura 1 - Direita). Apresento aqui parte da fundamentação teórica e análises preliminares dos resultados que, a partir das primeiras observações e do levantamento já realizado na pesquisa, percebe-se indícios da relação entre ampliabilidade e um maior gasto energético.

2 METODOLOGIA

Para a pesquisa de mestrado foi adotado o método Hipotético-Dedutivo apoiado no DSR, que tem como princípio a criação de artefatos como resultado de pesquisa, criando soluções para sistemas existentes (DRESCH, LACERDA, ANTUNES JÚNIOR, 2015).

A seguir as etapas de trabalho conforme o DSR:

- **Identificação do problema** através de levantamento do estado da arte com a revisão de literatura que conceitua criticamente conceitos como: ampliabilidade, adaptabilidade, resiliência e gasto energético no contexto da habitação de interesse social (etapa finalizada);

- **Revisão sistemática de literatura** com a investigação de tendências na revisão de literatura (etapa finalizada);

- **Identificação dos artefatos** para resolução do problema através de leituras de caso controle (etapa em andamento);

- **Seleção da amostra de unidades**:

(i) **identificação das unidades** que sofreram ampliações no decorrer do tempo e padrões de ampliação, através de análise morfológica de imagens de satélite, utilizando o *software* Google Earth Pro (etapa finalizada);

(ii) **análise de gasto energético**, através de ferramentas de APO, para tanto, serão escolhidas de forma aleatória 10 unidades do grupo no qual ocorreu o maior nível de ampliações, para realização de um *walkthrough*, com o intuído de investigar outras possíveis causas de um maior gasto energético (etapa em andamento).

- **Conscientização do problema;**

(i) **avaliação das vulnerabilidades e impactos** através de ferramentas de APO, como aplicação de questionários, averiguando mais a fundo a relação entre as ampliações e o maior gasto energético (etapa finalizada);

(ii) **análise de gasto energético** comparando a evolução das ampliações ao longo dos anos com o gasto energético, traçando uma linha do tempo, relacionado o consumo energético (através de contas obtidas junto a concessionária de abastecimento local) e imagens de satélite das unidades residenciais (etapa em andamento).

- **Proposição, projeto e desenvolvimento do artefato** para resolução do problema, para isso, será criada uma plataforma *online*, propondo estratégias de ampliabilidade orientadas ao usuário (etapa em andamento).

São apresentados nesse artigo, parte das seguintes etapas: identificação do problema; revisão sistemática de literatura; seleção da amostra de unidades e conscientização do problema.

3 RESILIÊNCIA, AMPLIABILIDADE E GASTO ENERGÉTICO

Resiliência, característica que deve ser uma ferramenta primordial na concepção de projetos de arquitetura e urbanismo. Termo inicialmente utilizado na física, como a capacidade do material de retornar ao seu estado original após a aplicação de uma força (HIBBELER, 2010). Posteriormente utilizado em outras áreas do conhecimento com conceitos distintos, como exemplo a ecologia e a psicologia.

A resiliência no ambiente construído neste trabalho é entendida como a capacidade física e social do ambiente de responder, absorver e adaptar a impactos e vulnerabilidades incidentes nas edificações, ou seja, a capacidade do edifício e das pessoas que vivem nele de se transformar positivamente a partir de impactos, sendo a adaptabilidade um facilitador da resiliência (GARCIA; VALE, 2017; VILLA; ORNSTEIN, 2013; PICKETT et al, 2014; VILLA et al., 2017).

As HIS sofrem de diversos impactos que ali incidem, de ordem socioeconômica, natural-climática, física-arquitetônica e física-urbanística. Impactos que devem ser avaliados em dois cenários, o primeiro no ato da entrega das unidades, onde temos os impactos previstos, características inerentes à proposta projetual e construtiva. No segundo cenário, geralmente com 5 anos de uso das unidades, deve-se avaliar as vulnerabilidades e as capacidades adaptativas do empreendimento após a ocupação. Sendo a resiliência quando considerada desde as fases iniciais de projeto e execução uma característica para unidades habitacionais mais "fortes" (ONO et al., 2018; VILLA et al., 2017).

A resiliência é um tema muito importante e discutido atualmente diante dos problemas contemporâneos, tema de diversas agendas como a *New Urban* Agenda (NOVA AGENDA URBANA, 2017) e a *Sustainable Development Goals*, através dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) de nº 9 e 11 (OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2015), que fornecem recomendações para empreendimentos mais resilientes e sustentáveis.

A ampliabilidade e adaptabilidade na arquitetura são vistas como uma derivação do conceito de flexibilidade, sendo a capacidade da edificação de se transformar fisicamente mantendo ou otimizando a qualidade arquitetônica (BRANDÃO; HEINECK, 2003). Quanto maior a capacidade do ambiente construído de aceitar positivamente ampliações e adaptações, maior o grau de satisfação dos usuários (BRANDÃO, 2002; ORNSTEIN, BRUNA E ROMERO, 1995).

Estudos que objetivam planejar ambientes construídos menos impactantes se tornam de extrema relevância diante à escassez de recursos naturais, mudanças climáticas e a falta de consciência ambiental da população, notadamente em cenários sociais vulneráveis. Destacam-se estratégias projetuais que fazem uso de matéria prima de forma eficiente, que possuem orientação das aberturas de forma a considerar a orientação solar, técnicas construtivas que propiciam menor desperdício de materiais, entre diversas outras características de uma arquitetura consciente.

Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014, p. 5), "A eficiência energética na arquitetura pode ser entendida como um atributo inerente à edificação representante de seu potencial em possibilitar conforto térmico, visual e acústico aos usuários com baixo consumo de energia". Um empreendimento arquitetônico

só é considerado eficiente energeticamente quando oferece as mesmas condições ambientais com um menor gasto energético.

Assis et. al (2007) ressalta que grande parte do consumo energético residencial acontece em função da necessidade de otimizar o conforto ambiental, através de condicionamento de ar e iluminação artificial. Em consonância Bortoli (2018) em sua pesquisa aponta o desconforto térmico em habitações de interesse social, um dos principais fatores para o aumento do gasto energético residencial no Brasil.

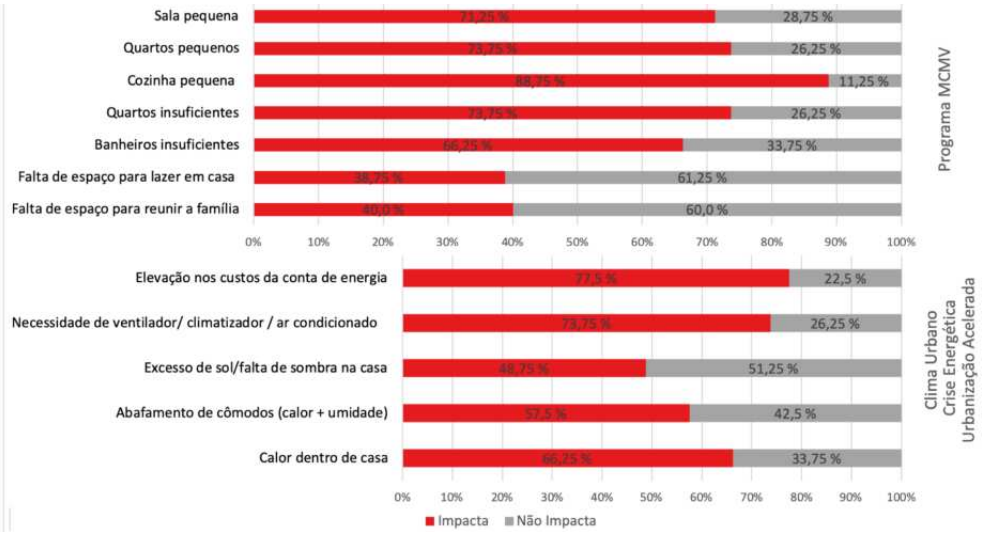
Diante das mudanças climáticas, o aumento da temperatura global e o uso exacerbado dos recursos naturais, entende-se a necessidade de além de investimentos em fontes de energias renováveis a conscientização, otimização e redução do gasto energético. Entre os 17 objetivos para transformar nosso mundo da ONU, vários objetivos (ODS de nº 7, 12, 13 e 17) salientam a questão do desenvolvimento sustentável e mudanças climáticas (OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2015).

4 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS E AMPLIAÇÕES

A pesquisa é composta por um conjunto de instrumentos aqui já mencionados na metodologia. Neste artigo serão apresentados instrumentos como a ferramenta de impacto e análise preliminar das ampliações, através de análises morfológicas. Entende-se como impacto o conjunto de choques agudos e/ou estresses crônicos que incidem sobre o ambiente construído (GARCIA E VALE, 2017; VILLA et al., 2017). Para podermos quantificar a ocorrência desses impactos, utilizamos ferramentas de APO, como questionários de múltipla escolha.

A área de recorte conta com 175 unidades habitacionais, sendo a amostragem para aplicação do questionário de aproximadamente 45%, totalizando 80 unidades investigadas. Para tanto, foram analisadas questões referentes ao modelo oferecido pelo PMCMV (questões relacionadas ao modelo arquitetônico e urbanístico), clima urbano (questões relacionadas ao conforto ambiental), crise energética (questões relacionadas ao fornecimento de energia elétrica) e urbanização acelerada (questões relacionadas à arborização urbana) conforme Figura 2.

Figura 2 – Resultados Questionário de Impacto



Fonte: Os autores (2020)

Os resultados aqui apresentadas foram divididos em duas categorias, **(i) impacta**:

quando o impacto é percebido pelo usuário e gera incômodo a ele, podendo variar em pouco e muito; **(ii) não impacta**: quando o impacto não acontece na unidade ou não é percebido pelo usuário ou é percebido, porém não gera nenhum tipo de incômodo.

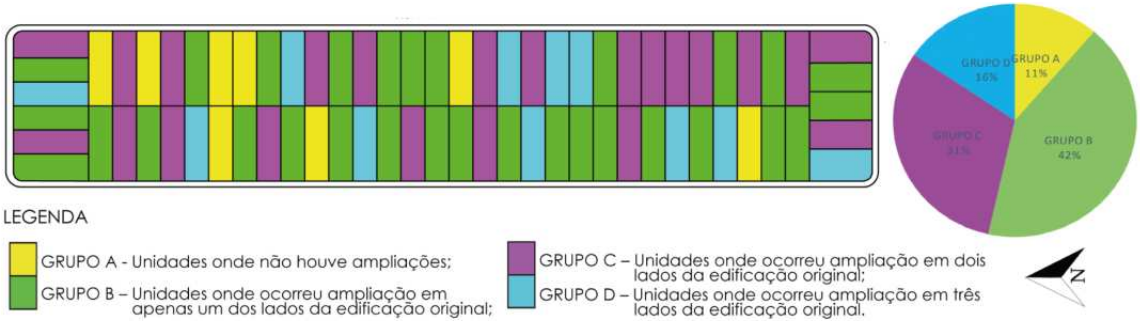
Ao analisar as respostas que tangem as questões sobre o modelo oferecido pelo PMCMV, podemos observar uma insatisfação dos usuários em relação às dimensões reduzidas dos ambientes como: sala (71,5%), quartos (73,75%) e cozinha (88,75%). Foi observado também, a insatisfação em relação à insuficiência no número de quartos (73,75%) e banheiro (66,25%). A falta de espaço para lazer dentro de casa (38,75%) e a falta de espaço para reunir a família (40%), também foram apontadas como pontos de insatisfação do usuário conforme Figura 2.

Tais insatisfações com o tamanho dos ambientes, insuficiência do número de cômodos (quartos e banheiro), falta de espaço para lazer e reuniões familiares, podem ser indicadores da necessidade de se realizar intervenções e ampliações nas unidades. Apesar de boa parte das casas analisadas já possuírem algum tipo de ampliação (88,75%), verifica-se que a baixa qualidade espacial e construtiva das intervenções continua a ser um problema para as famílias, visto que sua maioria é realizada sem orientação técnica. Verifica-se um movimento expressivo de moradores tentando por si só solucionarem a falta de adequação das casas com investimentos que muitas vezes são mal utilizados.

Em relação ao clima urbano, consumo energético e urbanização do conjunto, outros problemas foram identificados com um grande percentual de incômodo. Como o excesso de incidência solar na unidade (48,75%), a sensação de calor (66,25%) e o abafamento dos cômodos (57,5%). Em conseguinte, 73,75% dos usuários afirmam sentir a necessidade da utilização de ventilador, climatizador ou ar condicionado. Por fim, 77,5% dos moradores afirmam terem sentido um aumento (em kWh) nas suas contas de energia nos últimos anos (Figura 2).

Diante dos dados supracitados, podemos conjecturar que a grande insatisfação em relação ao conforto térmico das unidades associado à inadequação espacial e construtiva das ampliações realizadas pode se configurar como um pilar para um maior consumo energético, na qual o uso de climatização/condicionamento de ar artificialmente pode ser um grande agravante desta condição.

Figura 3 – Mapa e Análise das Ampliações



Fonte: Os autores (2020)

Em um segundo momento, foi feita uma análise morfológica do conjunto (Figura 3), através de imagens de satélite (Google Earth Pro) com alta definição, na qual o objetivo foi identificar quais unidades sofreram ampliações, tipo e grau da intervenção. A Figura 1 – esquerda, apresenta as possibilidades mais frequentes de ampliações. Para fazer uma primeira aproximação ao método que será utilizado

em uma amostragem maior, foi utilizada como piloto a análise de apenas uma quadra com 71 unidades do montante de 175 do recorte inicial.

A área de recorte conta com 71 unidades habitacionais, caracterizadas em grupos levando em consideração o nível de ampliação realizada na unidade: Grupo A - 11%: Unidades em que não ocorreram ampliações; Grupo B – 42%: Unidades em que ocorreram ampliações em apenas um dos lados da edificação original; Grupo C – 31%: Unidades que ocorreram ampliações em dois lados da edificação original; Grupo D – 16%: Unidades que ocorreram ampliações em três lados da edificação original, conforme Figura 3.

Com esse estudo morfológico, ao caracterizar as ampliações, podemos observar que 89% das unidades sofreram ampliações e apenas 11% não foram ampliadas. Sendo 42% das unidades ampliadas em apenas um dos lados da unidade, 31% em dois lados e 16% realizaram ampliações em todos os lados disponíveis da unidade. Um número expressivo, no que tange a quantidade de unidades ampliadas, o que salienta a insatisfação com o tamanho das unidades oferecidas.

Em conseguinte, o alto índice de ampliações, muitas vezes não são acompanhadas por um profissional da área, nos indica a criação de ambientes que podem fazer o bloqueio parcial ou total de iluminação e ventilação natural. O que ocasiona uma necessidade do uso de iluminação artificial durante o dia e o uso de aparelhos de condicionamento de ar artificial, o que sugere um maior gasto energético.

A pesquisa pretende avançar em três direções: (i) realizar o estudo relacional entre os tipos de ampliações e as contas de energia; (ii) desenvolver ferramentas de APO, como o *walkthrough*, no qual poderemos observar de uma forma íntima a relação das ampliações com o gasto energético, relacionando também outros fatores que possam contribuir com um maior gasto energético; (iii) desenvolver uma plataforma direcionada aos usuários e prestadores de serviços com questões relacionadas às boas práticas de arquitetura, otimização do gasto energético e qualidade do ambiente construído.

5 CONCLUSÕES

Diante da problemática apresentada, verifica-se que milhões de usuários de HIS carentes de moradia de qualidade, realizam intervenções sem acompanhamento técnico em suas moradias com o intuito de melhorá-las. Essas intervenções, apesar de representar dispêndios de tempo, recursos e materiais, acabam gerando, em muitos casos, um maior gasto energético nas casas. Nesse cenário, pretende-se avaliar e compreender a relação entre ampliabilidade e gasto energético, e finalmente ofertar informações e estratégias orientadas aos usuários, afim de ampliar de forma prática e direta a resiliência no ambiente construído, sua ampliabilidade e baixo gasto energético.

A arquitetura deve contribuir para um desenvolvimento consciente e de baixo impacto ambiental, não somente em um primeiro momento, com a otimização da matéria prima utilizada na construção, mas também durante a vida útil das edificações, através de moradias eficientes energeticamente, promovendo resiliência e sua capacidade de se adaptar a diferentes demandas e cenários.

Frente aos dados coletados até o momento, percebemos a necessidade de análise de outras variáveis que podem justificar também um maior gasto energético, como: aquisição de eletrodomésticos/equipamentos, aumento no número de moradores, aumento da renda familiar e mudanças de hábitos, questões que serão investigadas posteriormente por meio do instrumento em construção (*walkthrough)*.

Em suma, os resultados preliminares obtidos a partir do questionário de impacto e da análise morfológica do estudo de caso, nos permite conjecturar a relação entre as ampliações com um maior gasto energético nas moradias. Espera-se poder contribuir socialmente, ambientalmente e academicamente, com o desenvolvimento de um artefato com estratégias para otimizar as questões em estudo, tão como desenvolver metodologias de APO referência.

AGRADECIMENTOS: Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e a Universidade Federal de Uberlândia ao apoio fornecido a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Eleonora Sad et al. **Habitação social e eficiência energética: um protótipo para o clima de Belo Horizonte.** 2007.

BORTOLI, Karen Carrer Ruman. **Avaliando a resiliência no ambiente construído: adequação climática e ambiental em habitações de interesse social no Residencial Sucesso Brasil (Uberlândia/MG).** 2018.

BRANDÃO, Douglas Q. **Diversidade e Potencial de Flexibilidade Arranjos Espaciais de Apartamentos: uma análise do produto imobiliário no Brasil.** UFSC, 2002.

BRANDÃO, Douglas Queiroz; HEINECK, Luiz Fernando Mählmann. **Significado multidimensional e dinâmico do morar: compreendendo as modificações na fase de uso e propondo flexibilidade nas habitações sociais.** Porto Alegre, 2003.

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JÚNIOR, José Antonio Valle Antunes. **Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia.** Bookman Editora, 2015.

GARCIA, Emilio Jose; VALE, Brenda. **Unravelling Sustainability and Resilience in the Built Environment**. Routledge, 2017.

HASSLER, U; KOHLER, N. Resilience in the built environment, **Building Research & Information**, 42:2, 119-129, 2014. DOI:10.1080/09613218.2014.873593. Disponível em <https://doi.org/10.1080/09613218.2014.873593> Acesso em 05 outubro de 2019.

HIBBELER, Russell Charles. **Resistência dos materiais**. Pearson Educación, 2010.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. Rio de Janeiro: Eletrobras, 2014. 366 p.

NOVA AGENDA URBANA. **Habitat III, United Nations**, 2017. Disponível em <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese.pdf> Acesso em 05 de fevereiro 2020.

OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **General Assembly: Transformando nosso mundo: a Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável**. United Nations, 2015.

ONO, R.; ORNSTEIN, S. W.; VILLA, S. B.; FRANÇA, A. J. G. L. (Org.) Avaliação Pós-Ocupação (APO) na Arquitetura, no Urbanismo e no Design: da Teoria à Prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

ORNSTEIN, Sheila W.; BRUNA, Gilda; ROMERO, Marcelo. **Ambiente construído e comportamento – A avaliação pós-ocupação e a qualidade ambiental**. São Paulo: Studio Nobel, FAU/USP, FUPAM, 1995.

PICKETT, S. T. A. et al. **Ecological resilience and resilient cities. Building Research & Information**, 42:2, 143-157, 2014. DOI: 10.1080/09613218.2014.850600. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/09613218.2014.850600> Acesso em 04 de fevereiro de 2020.

VILLA, S. B.; GARREFA, F., STEVENSON, F., SOUZA, A. R., BORTOLI, K. C. R., ARANTES, J. S., VASCONCELLOS, P. B., CAMPELO, V. A. **Método de análise da resiliência e adaptabilidade em conjuntos habitacionais sociais através da avaliação pós-ocupação e coprodução**. 2017, 393 p.

VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (org.) **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação.** São Paulo: Oficina de Textos, 2013.