

Adequação ambiental como atributo facilitador da resiliência no ambiente construído em Habitações de Interesse Social

Environmental adequacy as facilitator attribute to built environment resilience in social housing

Karen Carrer Ruman de Bortoli 
Simone Barbosa Villa 

Resumo

Este artigo deriva de pesquisa de mestrado que teve como objetivo analisar a resiliência no ambiente construído de habitações de interesse social (HIS) do Programa Minha Casa, Minha Vida, com enfoque em dois de seus atributos: adequação climática e adequação ambiental. Para isso, foram desenvolvidos procedimentos metodológicos de avaliação pós-ocupação para observação desses atributos em HIS situadas no estudo de caso intitulado Residencial Sucesso Brasil (Uberlândia, MG). O artigo dá enfoque à descrição dos resultados que caracterizaram a inadequação ambiental do estudo de caso elencado. Trata-se de características inerentes ao empreendimento entregue que ocasionam, dentre outros efeitos, o desperdício de materiais construtivos, altos gastos com energia elétrica e a depredação de áreas recreacionais e áreas de preservação permanente (APP). Como principal contribuição do trabalho, destaca-se a identificação de soluções projetuais que devem ser encorajadas em projeto de HIS, a fim de amplificar sua adequação ambiental. Ademais, os resultados da pesquisa desenvolvida amparam a obtenção de HIS mais resilientes, alinhando-se, assim, aos objetivos de agendas urbanas de relevância internacional, que colocam a resiliência como motor no combate à vulnerabilidade das grandes cidades.

Palavras-chave: Resiliência no ambiente construído. Habitação de Interesse Social. Avaliação pós-ocupação. Adequação ambiental.

Abstract

This article derives from a master's research whose objective was to analyze the resilience in the built environment of social housing produced by the Minha Casa, Minha Vida Program, with focus on two of its attributes: climate adequacy and environmental adequacy. For that, methodological procedures of Post-Occupancy Evaluation were developed to observe these attributes in social housing located in the case study entitled Residential Sucesso Brasil (Uberlândia, MG). This article focuses on the description of the results that characterize the environmental inadequacy of the case study. Characteristics inherent to the project were identified, among other effects, which lead to the waste of construction materials, high expenses with electric energy, depredation of recreational areas and areas of permanente protection. The main contribution of the work is the identification of design solutions that should be encouraged in the HIS project in order to amplify their environmental suitability. In addition, the results of the research developed support the achievement of more resilient social housing, thus aligning with the objectives of urban agendas of international relevance, which place resilience as an engine in the fight against the vulnerability of large cities.

¹Karen Carrer Ruman de Bortoli

¹Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia - MG - Brasil

²Simone Barbosa Villa

²Universidade Federal de Uberlândia
Uberlândia - MG - Brasil

Recebido em 15/12/16
Aceito em 21/03/18

Keywords: Built Environment Resilience. Social Housing. Post-Occupancy Evaluation. Environmental Adequacy.

Introdução

Agendas urbanas de relevância internacional – como a *New Urban Agenda* (NUA) – *Habitat III* de 2017¹, a *Sustainable Development Goals* e a Agenda 2030² – colocam a resiliência como força motora no combate à vulnerabilidade das cidades. Dentre os objetivos da NUA está a previsão de cidades e aglomerados urbanos que “(g) Adotem e implementem a redução e gestão do risco de catástrofes, reduzam a vulnerabilidade, construam a resiliência e capacidade de resposta a perigos naturais e gerados pelo homem, e promovam a mitigação e a adaptação às alterações climáticas [...]” (UNITED..., 2016, p. 7). A NUA inclui, dessa forma, os compromissos firmados pela Agenda 2030 e pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável de 2015, dentre os quais figura o “Objetivo 11 – Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis [...]”³.

Diversas disciplinas dedicaram-se ao estudo da resiliência, como a física, a ecologia e a psicologia, mas existe uma carência de pesquisas nos cenários nacional e internacional voltadas para a análise da resiliência no contexto do ambiente construído em habitações de interesse social, capazes de colaborar mais efetivamente para o alcance dos objetivos estipulados pelas agendas urbanas (GARCIA; VALE, 2017).

Baseando-se em definições de resiliência consagradas por diversas áreas do conhecimento, para este trabalho a resiliência no ambiente construído é interpretada como a capacidade deste em resistir, adaptar-se e transformar-se para lidar com impactos impostos ao longo do tempo (GARCIA; VALE, 2017; RODIN, 2015; PICKETT *et al.*, 2014). Pesquisas recentes divulgam a mínima resiliência de habitações de interesse social (HIS) ofertadas pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) no Brasil (VILLA *et al.*, 2017; VASQUEZ, 2017; BRASILEIRO; MORGADO; LUZ, 2017; AMORE; SHIMBO; RUFINO, 2015; INSTITUTO..., 2014).

É possível observar que erros do passado se repetem na produção atual de moradias do PMCMV. A localização periférica das habitações, as dimensões incompatíveis com as necessidades dos usuários e a monotonia tipológica dos projetos ofertados sugerem que as políticas habitacionais vigentes no país não têm sido apropriadamente revisadas (KOWALTOWSKI *et al.*, 2018).

Paralelamente, observa-se que “[...] o impacto de pesquisas acadêmicas sobre políticas públicas é lento. [...] Paradigmas dominantes em estudos sobre HIS falharam em criar ligações mais estreitas entre academia e decisores políticos [...]” (KOWALTOWSKI *et al.*, 2018, p. 728, tradução nossa). Posto isso, os mesmos autores recomendam que novas pesquisas na área adotem métodos inovativos de investigação, a fim de subsidiar obtenção de dados capazes de sustentar e promover verdadeiras mudanças de política.

Nesse contexto, considera-se que a resiliência é qualidade que as HIS brasileiras devem possuir, visando à otimização dos recursos destinados à sua produção e posterior manutenção. Para que isso se viabilize, são necessárias investigações específicas acerca das variáveis que definem a resiliência no ambiente construído em HIS.

Vislumbrando essa necessidade, o grupo [MORA] Pesquisa em Habitação⁴, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Uberlândia (FAUeD/UFU), dedica-se à investigação de 6 atributos considerados como principais facilitadores da resiliência no ambiente construído em HIS no cenário brasileiro, sendo eles: bem-estar, engajamento, flexibilidade, acessibilidade, adequação climática e adequação ambiental.

A investigação desses atributos faz parte dos objetivos de pesquisas concluídas e em andamento, desde 2016, conduzidas pelo grupo [MORA], intituladas “[RES_APO - Etapas 1, 2 e 3] Resiliência e Adaptabilidade em Conjuntos Habitacionais Sociais através da Coprodução” e “[BER_HOME] Resiliência no Ambiente Construído em Habitação Social: métodos de avaliação tecnologicamente avançados”⁵. No escopo dessas pesquisas, também se insere a dissertação de mestrado aqui apresentada, intitulada “Avaliando a Resiliência no Ambiente Construído: Adequação Climática e Ambiental em Habitações de Interesse Social no Residencial Sucesso Brasil (Uberlândia/MG)”. Nessa, os atributos adequação climática e adequação ambiental são

¹Fonte: <http://habitat3.org>. Acesso em: jul. 2018.

²Fonte: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>. Acesso em: jul. 2018.

³Fonte: <http://www.agenda2030.com.br/ods/11/>. Acesso em: jul. 2018.

⁴Coordenado pela Arq. Profª. Drª. Simone Barbosa Villa. Website do grupo de pesquisa: <https://morahabitacao.com/>. Acesso em: 15 maio 2019.

⁵Coordenadas pela Arq. Profª Drª Simone Barbosa Villa, em projetos de parceria internacional entre a FAUeD/UFU, a The University of Sheffield e a University of Cambridge.

contemplados, considerando-se o cenário planetário de importantes alterações climáticas e ambientais contemporaneamente vivenciado.

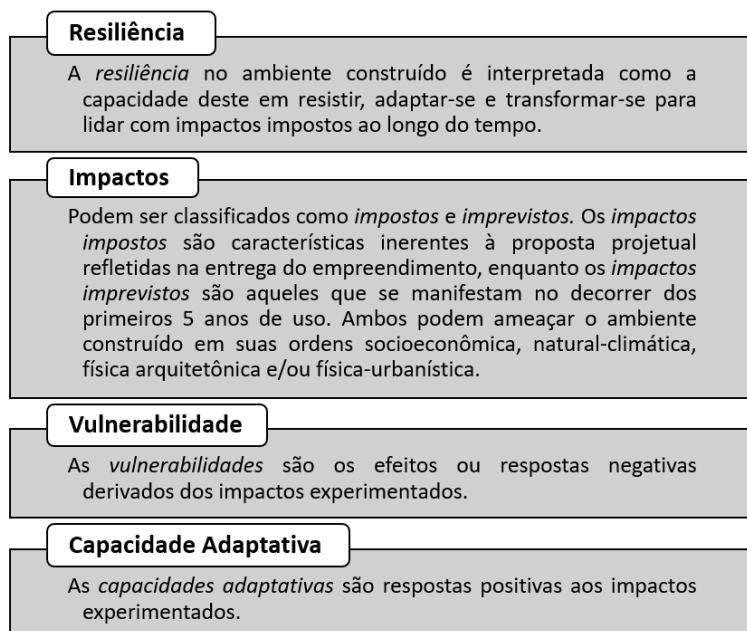
O objetivo geral da dissertação foi analisar o ambiente construído de HIS com enfoque na adequação climática e ambiental enquanto atributos facilitadores da resiliência, por meio de sua análise em estudo de caso e utilizando metodologia conhecida como avaliação pós-ocupação (APO). Primeiramente, interessava conhecer os impactos impostos pelos projetos de HIS atualmente entregues (incidentes sobre as ordens socioeconômica, natural-climática, física-arquitetônica e/ou física-urbanística) que reduzem sua adequação climática e ambiental e o tornam vulnerável, a fim de evitá-los em projetos futuros. Interessava, ainda, identificar as características do ambiente construído que conferem a este a capacidade de resistir, adaptar-se e transformar-se frente a impactos, aqui nomeadas como “capacidades adaptativas”.

Com base nessas informações, foi possível compreender parcialmente o “estado atual” da resiliência no ambiente construído do estudo de caso elencado. A partir disso, foram elaboradas recomendações destinadas a subsidiar a obtenção de novas HIS mais resilientes em função de sua adequação climática e ambiental.

Neste trabalho, a APO destacou-se como importante ferramenta para obtenção de diagnósticos consistentes relativos aos aspectos que caracterizam o ambiente construído, permitindo a identificação dos impactos a que ele está sujeito, suas vulnerabilidades e capacidades adaptativas. A Figura 1 sumariza os conceitos até aqui apresentados. As definições detalhadas e outras definições encontram-se no item procedimentos metodológicos.

O Residencial Sucesso Brasil, elencado como estudo de caso, foi inaugurado entre os anos de 2010 e 2012 e está situado no conjunto habitacional de interesse social (CHIS) do bairro Shopping Park, na cidade de Uberlândia. Passados alguns anos de sua inauguração e frente a situações de mudança, que impuseram novas demandas, os moradores realizaram melhorias em suas moradias em busca de qualidade de vida, demonstrando sua capacidade adaptativa. A geração de vulnerabilidades, no entanto, prevaleceu durante o uso, devido ao grande volume de impactos incidentes no conjunto e ocasionados por intervenções sem adequada assistência técnica.

Figura 1 - Conceitos apresentados



Amparado nos resultados da pesquisa desenvolvida, o presente artigo tem como objetivo principal apresentar uma reflexão sobre a produção atual de HIS no Brasil sob a ótica de um dos atributos avaliados no estudo de caso elencado, a adequação ambiental, apresentando sua relação com a resiliência no ambiente construído. Para isso, estrutura-se em quatro partes:

- (a) justificativa fundamentada;
- (b) apresentação do estudo de caso;
- (c) descrição dos procedimentos metodológicos para identificação dos principais impactos, vulnerabilidades e capacidades adaptativas incidentes sobre o ambiente construído estudado; e
- (d) apresentação dos resultados que destacam os impactos que comprometem a adequação ambiental das HIS no estudo de caso, bem como de recomendações capazes de amparar a obtenção de HIS mais adequadas ao ambiente, e, com isso, mais resilientes.

Adequação ambiental e resiliência em habitações de interesse social brasileiras

Mudanças de diversas ordens ocorrem naturalmente e rapidamente em todo o mundo, alterando as dinâmicas urbanas e provocando interferências em diferentes escalas. Nesse sentido, a mudança do clima tem mostrado globalmente suas consequências, como a elevação no nível dos mares, ondas de calor e alterações nos regimes pluviométricos, dentre outras (INTERGOVERNMENTAL..., 2014).

Paralelamente, do significativo crescimento populacional e urbano, observado mundialmente, derivam problemas como o *deficit* habitacional enquanto impossibilidade de acesso a moradias adequadas às necessidades humanas (BLUMENSCHINEIN; PEIXOTO; GUINANCIO, 2015).

Desde 2009, estima-se que 4 milhões de novas habitações tenham sido entregues pelo Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), na tentativa de reduzir o *deficit* habitacional brasileiro (VILLA *et al.*, 2017). Representando enorme investimento financeiro, o programa atingiu sucesso ao ofertar moradia para a população e aquecer a economia do país, configurando-se, porém, como um problema para a disciplina de Arquitetura e Urbanismo (ANGÉLIL; HEHL, 2014).

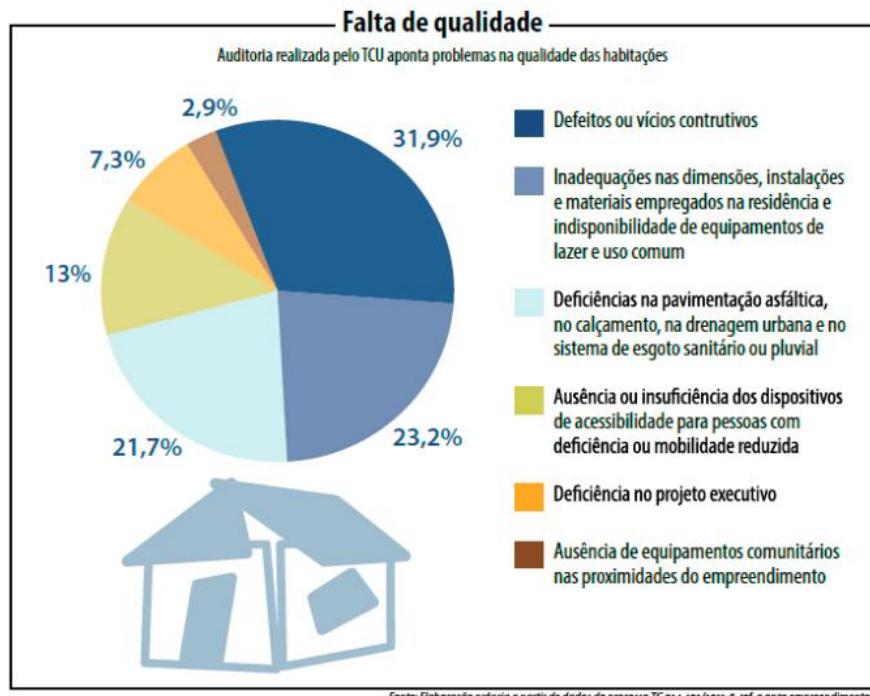
Chamam a atenção as consequências derivadas da inserção urbana marginal desses empreendimentos e de sua baixa qualidade técnica e material. Resultados de uma auditoria realizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) em HIS do PMCMV, divulgados em 2018 (SENADO..., 2018), apontaram que “[...] 73,4% dos moradores sofrem com a falta de escolas e creches nas redondezas; 70,2% afirmam não ter unidade básica de saúde; 68,1% não têm comércio próximo; e 46,8% julgam o transporte público insuficiente para a demanda [...]”. A Figura 2 traz, ainda, problemas associados à baixa qualidade das HIS entregues.

A oferta de HIS incompatíveis às necessidades de seus beneficiários tem gerado significativos impactos sobre a qualidade de vida dessas pessoas, bem como impactos sobre o meio ambiente que as inclui. Tais impactos advém de características inerentes ao ambiente construído que comprometem a capacidade das HIS em resistirem e adaptarem-se às mudanças impostas ao longo de sua vida útil.

Moradias mínimas, compostas de sala, dois quartos, um banheiro, uma cozinha e uma área de serviços, propõem-se a atender as necessidades básicas das famílias beneficiadas pelo PMCMV. Ao longo do tempo, ampliações costumam ser realizadas pelos moradores a fim de acomodar novas necessidades, de acordo com a disponibilidade financeira da família (MARROQUIM; BARBIRATO, 2017). No entanto, o projeto de uma casa-embrião pode tornar-se “adversário” do morador, nas palavras de Larcher e Santos (2007), ao desconsiderar o caráter evolutivo inerente a esse tipo de moradia.

Em habitações do PMCMV, pesquisas recentes demonstram que ampliações e mesmo pequenas adaptações são imprevistas em projeto (AMORE; SHIMBO; RUFINO, 2015; LOGSDON, 2012). A inflexibilidade dos projetos frequentemente associa-se à rigidez construtiva caracterizada pela utilização de tecnologias autoportantes, dificultando a realização de intervenções (VILLA *et al.*, 2017).

Figura 2 - Problemas na qualidade das habitações



Fonte: Senado Notícias (2018).

A qualidade inferior de materiais construtivos empregados em empreendimentos do PMCMV revela-se no surgimento precoce de patologias construtivas nas HIS, sendo frequentemente atribuída ao usuário a responsabilidade devido ao “mau uso” ou “despreparo” (RUFINO, 2015; CARDOSO; QUEIROZ; JAENISCH, 2015). Somados a isso estão defeitos construtivos derivados da incorreta execução de obras, associados a falhas na gestão e inspeção da qualidade em empreendimentos do PMCMV (SANTOS *et al.*, 2014; BERR; FORMOSO, 2012).

Defrontados com tal situação e com a responsabilidade de zelar pelo bem adquirido através de financiamentos a longo prazo, os beneficiários do PMCMV empreendem medidas corretivas, sem, no entanto, dispor de adequado amparo técnico. Derivam disso riscos estruturais para a edificação e desperdício de materiais construtivos. Elevados montantes de entulho e lixo doméstico acumulam-se em áreas recreacionais e áreas de preservação permanente (APP), refletindo a inadequação dos materiais e técnicas construtivos empregados, a falta de planejamento para evolução de moradias em CHIS e a indisponibilidade de serviços e equipamentos urbanos capazes de amparar esse processo (VILLA *et al.*, 2017).

Ademais, o baixo desempenho térmico das envoltórias pode ser constatado na padronização tipológica de HIS situadas em diferentes regiões climáticas brasileiras. Dela derivam significativo desconforto térmico e dependência de energia elétrica para condicionamento do ar (VASQUEZ, 2017; BRASILEIRO; MORGADO; LUZ, 2017; TRIANA; LAMBERTS; SASSI, 2015; OLIVEIRA, 2015). Resultados de pesquisa de satisfação realizada pelo IPEA em todas as regiões do país, divulgados em 2014, apontaram que o quesito temperatura é aquele que gera maior insatisfação entre moradores de CHIS (INSTITUTO..., 2014). Paralelamente, o consumo final de energia elétrica para uso residencial tem crescido no país, de acordo com dados do Balanço Energético Nacional (EMPRESA..., 2018).

Todas as características descritas acima impõem impactos financeiros a orçamentos familiares frequentemente restritos, além de importantes impactos sobre o meio ambiente. Reforçam, assim, a baixa capacidade de HIS produzidas pelo PMCMV em resistirem e adaptarem-se às mudanças impostas ao longo do tempo. Quando comparados às grandes catástrofes ambientais e humanitárias que assolam outras localidades, os impactos incidentes sobre HIS brasileiras parecem ser menores, porém têm se mostrado constantes e recorrentes a cada novo empreendimento entregue. Enquanto isso, a produção do PMCMV impressiona pelo número de unidades entregues e contratadas (Figura 3).

Figura 3 - Notícias sobre número de unidades construídas pelo PMCMV

The figure consists of three vertically stacked screenshots from the 'Governo do Brasil' website, each featuring a blue header with the site's logo and navigation links. The first article, titled 'Minha Casa Minha Vida entrega 170 mil moradias em 2017', discusses the delivery of 170 thousand units. The second article, titled 'Moradia digna: 650 mil residências serão construídas pelo Minha Casa Minha Vida', announces 650 thousand units. Both articles include a small image of a residential complex and some descriptive text at the bottom. The third screenshot shows a summary graphic with the text: 'CASA PARA QUEM PRECISA', '650 mil unidades serão contratadas neste ano', 'O que representa um investimento de R\$ 72,7 bilhões', and 'Para a faixa 1, são 130 mil habitações'. The source is cited as 'Fonte: Ministério das Cidades'.

Fonte: Brasil (2018).

Afinal, visando otimização de recursos destinados à produção e posterior manutenção de HIS brasileiras, considera-se essencial discutir maneiras de torná-las mais adequadas ao meio ambiente que as inclui, e, com isso, mais resilientes.

Resiliência é um conceito original da física, mensurado pela capacidade de um sistema em retornar ao estado original após uma perturbação. Posteriormente, foi compreendido pela ecologia como a capacidade de um sistema complexo em lidar com condições diversas sem perder sua identidade (GARCIA; VALE, 2017; HOLLING, 1973). É interpretado na realidade do ambiente construído como a capacidade de resistir, adaptar-se e transformar-se para lidar com a mudança (GARCIA; VALE, 2017; RODIN, 2015; PICKETT, 2014).

O ambiente construído nas cidades deve ser resiliente a fim de evitar o colapso quando estas são expostas às mudanças imprevistas e/ou impostas pela ação antrópica, entendendo o colapso como a perda indesejável de sua funcionalidade, estrutura e identidade (GARCIA; VALE, 2017). O mesmo se aplica às HIS brasileiras, cujo projeto deve considerar, desde a prancheta, as transformações dos perfis familiares, bem como a otimização de recursos destinados à sua produção e posterior manutenção, enquanto mudanças colocadas contemporaneamente.

A resiliência é uma qualidade inerente aos organismos vivos, a exemplo do corpo humano, que, quando exposto a uma situação de frio ou calor, aciona seus chamados mecanismos termorreguladores para manter a homeotermia (FROTA; SCHIFFER, 2001). Esses mecanismos podem ser compreendidos como capacidades adaptativas do homem frente a experiência de mudanças na percepção da temperatura externa.

Paralelamente, um organismo não saudável, seja pela falta de nutrição adequada ou existência de doenças de base, também busca lidar com mudanças impostas pelo meio, sem apresentar, porém, a mesma eficiência, tornando-se mais vulnerável aos efeitos do meio e sendo, com isso, menos resiliente.

De acordo com Garcia e Vale (2017), para aprimorar a resiliência de um sistema “[...] você precisa saber de onde está começando – o que implica em medir algo –, e precisa saber para onde vai, o que implica traçar possibilidades futuras [...]”. Isto é, é importante conhecer as mudanças, ou impactos, que incidem sobre o sistema em estudo, observando sua repercussão sobre o conjunto: se origina capacidade adaptativa ou vulnerabilidade (ou ambos). A partir disso, deve-se traçar e colocar em prática objetivos para mitigação das vulnerabilidades e desenvolvimento das capacidades adaptativas, habilitando o sistema a lidar de forma resiliente com o impacto. Esses objetivos são interpretados como atributos desejáveis ao ambiente construído de HIS, capazes de nortear os ajustes necessários para amplificação de sua resiliência.

Conhecer quais são as ameaças incidentes, o que está em exposição (bens e população) e a vulnerabilidade local específica é passo inicial determinante para ações de adaptação que visam a resiliência de um sistema urbano (...). Para que um sistema urbano se torne resiliente, será necessário, ainda, que se combinem medidas de adaptação com medidas de gestão de desastres, tomadas a partir do conhecimento aprofundado das vulnerabilidades daquele sistema, já que é a vulnerabilidade do sistema que, de fato, vai determinar o impacto que ele poderá sofrer ao enfrentar um evento climático extremo ou progressivo (LEMOS, 2014, p. 4).

Com apoio da Fundação Rockeffeler e por meio de pesquisas conduzidas em grandes cidades ao redor do mundo, a empresa ARUP⁶ elaborou o *City Resilience Framework* (CRF), como um dentre vários instrumentos desenvolvidos no contexto internacional, que visa constituir uma base comum para medição e criação de resiliência na escala dos grandes centros urbanos. O documento estabelece uma “lente”, estruturada em dimensões e objetivos, através da qual é possível observar e compreender a complexidade das cidades e os elementos que interferem em sua resiliência. A observação desses elementos alimenta bancos de dados capazes de auxiliar as administrações públicas a avaliarem a extensão da resiliência em suas cidades e identificarem vulnerabilidades e ações para aprimorar sua capacidade adaptativa (ARUP; THE ROCKEFELLER..., 2015).

No escopo de estudos desenvolvidos pelo grupo [MORA] Pesquisa em Habitação, e analogamente à estrutura de análise elaborada pela ARUP para o CRF, foi proposta a investigação de 6 atributos entendidos como facilitadores da resiliência no contexto específico do ambiente construído em HIS brasileiras, sendo eles: bem-estar, engajamento, flexibilidade, acessibilidade, adequação climática e adequação ambiental. Tais atributos foram propostos com base em resultados obtidos a partir de trabalhos anteriormente desenvolvidos e em desenvolvimento em CHIS, por iniciativa do referido grupo de pesquisa⁷, e têm sido investigados desde então por meio de pesquisas de iniciação científica e mestrado.

Trata-se de qualidades de que notadamente carecem as unidades habitacionais nos estudos de caso até então avaliados, comprometendo sua capacidade de resistir, adaptar-se e transformar-se positivamente frente às mudanças experimentadas.

A adequação ambiental é atributo considerado indispensável para promoção de resiliência em HIS. É necessário empregar a capacidade humana de manipular o ambiente para transformá-lo em *habitat* que sustente a vida e favoreça o crescimento pessoal e coletivo (SPIRN, 1995).

Partindo do cenário exposto, considera-se que a criação de projetos de HIS ambientalmente adequados está amparada na utilização de materiais e técnicas construtivas sustentáveis; no manejo e na destinação adequada de resíduos recicláveis e orgânicos; no manejo consciente de recursos como a água, a energia e os alimentos; e na inclusão da infraestrutura verde e geomorfologia em projeto.

A Figura 4 descreve tais estratégias, entendidas como indicadores de adequação ambiental em HIS brasileiras. Cada um desses indicadores foi observado em estudo de caso empreendido no escopo da pesquisa de mestrado anteriormente citada, conforme procedimentos metodológicos descritos na sequência.

⁶A ARUP é uma empresa britânica multinacional que fornece serviços profissionais nas áreas de engenharia, *design*, planejamento, gerenciamento de projetos e serviços de consultoria para todos os aspectos do ambiente construído desde 1946 (Fonte: <https://www.arup.com/expertise>). Acesso em: jun. 2018).

⁷O grupo [MORA] Pesquisa em Habitação desenvolve pesquisas e projetos de extensão voltados ao estudo de habitações de interesse social desde 2010, conforme registros constantes no website do grupo: <https://morahabitacao.com/>. Acesso em: maio 2019.

Figura 4 - Indicadores de adequação ambiental em HIS



Estudo de caso: apresentação e procedimentos metodológicos

Residencial Sucesso Brasil

O Residencial Sucesso Brasil está localizado no CHIS do bairro Shopping Park, no setor sul da cidade de Uberlândia (Figura 5), e faz parte da primeira fase de implantação do PMCMV na cidade, abrigando 3.632

unidades habitacionais horizontais geminadas, dentro da faixa de renda 1 (que vai de 0 a 3 salários mínimos), entregues entre 2010 e 2012.

É composto de oito loteamentos contíguos executados sob a responsabilidade de diferentes construtoras (Figura 6). Chama a atenção a situação de segregação espacial em que o conjunto se encontra com relação ao restante da cidade, situado no extremo sul do bairro Shopping Park, sendo delimitado, a norte, pelo Anel Viário Setor Sul e extensos vazios urbanos, que se entrepõem entre o CHIS e o Setor Central da cidade (Figura 7).

Procedimentos metodológicos

A pesquisa de mestrado baseou-se em métodos quanti-qualitativos para descrição e compreensão de todos os conceitos estudados e suas relações: adequação climática, adequação ambiental e resiliência. A observação destes por meio de estudo de caso mostrou-se vantajosa, permitindo acumulação de informações sobre esses conceitos e posterior cruzamento de dados (SERRA, 2006).

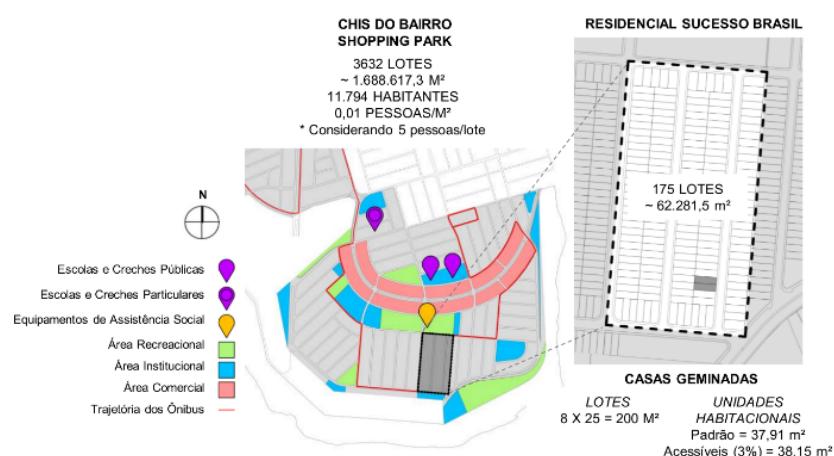
O estudo amparou-se na avaliação pós-ocupação (APO) enquanto metodologia de análise de desempenho que permite observação do ambiente construído mediante estabelecimento de certos valores a ele desejáveis. Diversos estudos nacionais (ONO *et al.*, 2018; VILLA; ORNSTEIN, 2013; ELALI; VELOSO, 2006) e internacionais (VOORDT; WEGEN, 2013; MALLORY-HILL; PREISER; WATSON, 2012; LEAMAN; STEVENSON; BORDASS, 2010; PREISER; VISCHER, 2005; ROAF; HORSLEY; GUPTA, 2004) destacaram a relevância das avaliações de desempenho, dentre as quais figura a APO, para obtenção de projetos arquitetônicos de qualidade superior.

Figura 5 - Dados sobre a cidade de Uberlândia e o CHIS do Shopping Park



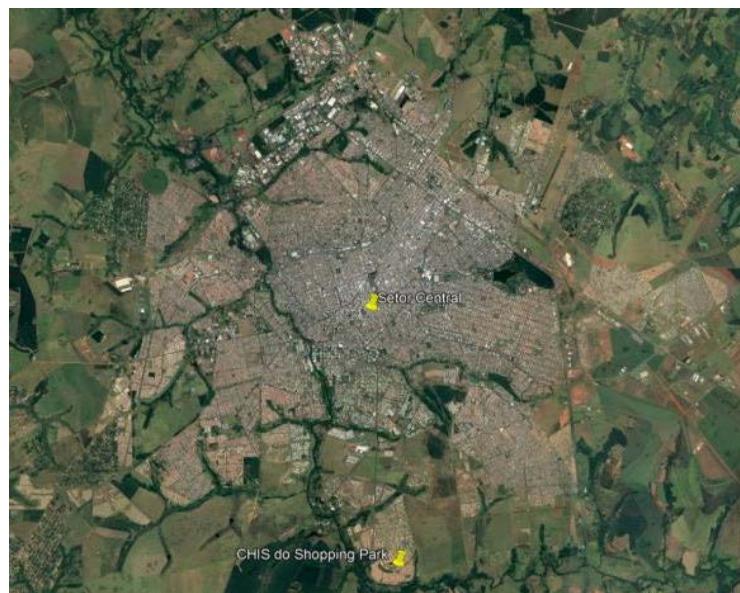
Fonte: adaptado de Prefeitura Municipal de Uberlândia (2013).

Figura 6 - Informações sobre Residencial Sucesso Brasil



Fonte: adaptado de Prefeitura Municipal de Uberlândia (2013).

Figura 7 - Imagem aérea da cidade de Uberlândia, com destaque para o centro da cidade e o CHIS do Shopping Park



Fonte: adaptado de *Google Earth Pro* (2018).

Através de APO bem fundamentadas, aplicadas visando minimizar enviesamentos e cujos resultados são adequadamente registrados, é possível traçar estratégias de intervenção para melhoria de edifícios existentes ou diretrizes para amplificar a qualidade de projetos futuros. Tem-se assim uma ferramenta retroalimentadora de projetos que permite coleta de *feedbacks* em momentos oportunos e estruturação de bancos de dados capazes de viabilizar melhoramento continuado de edificações em categoria semelhante. De acordo com Villa, Saramago e Garcia (2015), a APO,

[...] pode ser definida como um conjunto de métodos e técnicas para avaliação de desempenho em uso de edificações e ambientes construídos que leva em consideração não somente o ponto de vista dos especialistas, mas também a satisfação dos usuários, possibilitando diagnósticos consistentes e completos sobre os aspectos positivos e negativos encontrados nos ambientes construídos e que irão fundamentar as recomendações e as intervenções para os edifícios estudos de caso, e também para futuros projetos semelhantes, definindo assim um ciclo realimentador da qualidade no processo de projeto.

A satisfação do usuário final da edificação relaciona-se diretamente à qualidade do processo de projeto conduzido. Almejando tal qualidade, recomenda-se que avaliações de desempenho permeiem todas as fases do ciclo de vida de uma edificação (planejamento, programação, projeto, construção, ocupação e *retrofit*) (FABRÍCIO; ORNSTEIN, 2010). Desde a década de 70, há quem defende que a plena atenção às necessidades do usuário final na fase de planejamento e programação minimiza a ocorrência de equívocos nas etapas subsequentes, quando correções implicam maior dispêndio material e financeiro (IMAI, 2010).

As avaliações de desempenho têm como subproduto dados empíricos capazes de respaldar decisões integradas desde os estágios iniciais de projeto. Os resultados provenientes de avaliações pós-ocupação podem ser utilizados para solucionar problemas do início do uso, além de comporem banco de dados para referência em experiências futuras similares (KOWALTOWSKI *et al.*, 2013).

Para Voordt e Wegen (2013, p. 141), “[...] avaliar significa determinar o valor ou estabelecer quanto alguma coisa vale [...]. Implica mensurar o quão bem ou mal um edifício está se desempenhando ou é capaz de se desempenhar relativamente a certas variáveis postas. Há tantas variáveis aptas a serem analisadas quanto é complexo o ser humano e as problemáticas urbanas (COLE, 2005).

Considerando isso, e conforme sugerido anteriormente, a resiliência no ambiente construído de HIS tem sido observada pelo grupo [MORA] mediante sua decomposição em elementos menores: atributos, indicadores, impactos impostos e imprevistos, vulnerabilidades e capacidades adaptativas, sendo que:

- (a) os *atributos* são as qualidades que o ambiente construído deve possuir/perseguir a fim de alcançar a resiliência;
- (b) os *indicadores* são fatores identificados como importantes para habilitar a recuperação frente a impactos, sendo “aquilo que falta”;
- (c) os *impactos impostos* são características inerentes à proposta projetual refletidas na entrega do empreendimento, enquanto os *impactos imprevistos* são aqueles que se manifestam no decorrer dos primeiros 5 anos de uso. Ambos podem ameaçar o ambiente construído em suas ordens socioeconômica, natural-climática, física arquitetônica e/ou física-urbanística;
- (d) as *vulnerabilidades* são os efeitos ou respostas negativas derivados dos impactos experimentados; e
- (e) as *capacidades adaptativas* são respostas positivas aos impactos experimentados.

Considera-se que a observação cuidadosa desses elementos permite a compreensão sobre como (e se) o ambiente construído de HIS está resistindo, adaptando-se e transformando-se frente a impactos.

Resultados da pesquisa [RES_APO - Etapa 1], obtidos pelo grupo [MORA] entre 2016 e 2017, permitiram interpretação inicial e geral sobre as vulnerabilidades e capacidades adaptativas que condicionam a resiliência no Residencial Sucesso Brasil, para cada um dos atributos propostos. Partindo desses resultados, durante a pesquisa foi conduzida avaliação pós-ocupação (APO) no Residencial Sucesso Brasil visando compreender melhor a relação entre a resiliência e os atributos adequação climática e adequação ambiental.

Para isso, foram primeiramente listados os prováveis impactos, vulnerabilidades e capacidades adaptativas para cada um de seus indicadores (com base nos resultados da pesquisa [RES_APO - Etapa 1]). Interessava verificar e complementar essas informações para o que questionamentos objetivos foram elaborados, compondo uma matriz de avaliação dos impactos, vulnerabilidades e capacidades adaptativas relacionada aos atributos adequação climática e ambiental.

Afinal, foram 4 os instrumentos elaborados para observação da resiliência com enfoque nesses atributos: coleta de dados (CD), questionários dirigidos exclusivamente ao morador (QM), questionários dirigidos exclusivamente ao pesquisador (QP) (sendo os dois últimos aplicados simultaneamente) e *Walkthroughs* (W)⁸.

A Figura 10 descreve, em síntese, cada instrumento utilizado para avaliação da resiliência no Residencial Sucesso Brasil, seus objetivos, amostragens, meios de aplicação e critérios de seleção.

QP e QM foram aplicados entre os dias 27 de março e 20 de abril de 2018 no Residencial Sucesso Brasil. A partir dessas aplicações, foram selecionadas as casas para performance do *Walkthrough* dentre aquelas onde os moradores mostraram-se mais interessados em contribuir, respeitando também os critérios de seleção descritos na Figura 10. As visitas e aplicações do *Walkthrough* ocorreram entre os dias 14 de abril de 2018 e 8 de junho de 2018. As unidades avaliadas encontram-se identificadas nas Figuras 8 e 9.

Apresentação e discussão de resultados: adequação ambiental no residencial sucesso brasil

Impactos, vulnerabilidades e capacidades adaptativas observados

Os impactos observados no estudo de caso relacionam-se, de maneira geral, aos baixos padrões de qualidade observados em HIS do PMCMV. Alguns desses impactos, descritos na sequência, representam entraves mais específicos à obtenção de adequação ambiental nas HIS do Residencial Sucesso Brasil.

Defrontados com o fato de que as casas não atendem suas necessidades, imediatas ou ao longo do tempo, grande parte dos moradores do Residencial Sucesso Brasil empreenderam reformas (Figura 11). Combinado ao tamanho reduzido da residência, figura o “desconforto ambiental” como principal motivação para realização dessas reformas (Figura 12). Foi realizada pavimentação externa em várias casas, foram construídas coberturas sobre áreas de serviço existentes e outras coberturas para acomodar varandas e novos cômodos (Figura 13), dentre outras intervenções.

Devido à forma como o programa se distribui na casa e é implantado no terreno (Figura 14), ampliações cobertas em direção à frente e aos fundos, utilizando materiais de baixo desempenho térmico, obstruem aberturas, prejudicando a iluminação natural (Figura 15), e contribuem para a geração de desconforto térmico.

⁸Instrumentos esses devidamente submetidos à apreciação do Comitê de Ética em Pesquisas da Universidade Federal de Uberlândia (CEP/CONEP) e aprovados sob os CAAE n. 81044117.2.0000.5152 e n. 86979218.2.0000.515.

A percepção dos moradores com relação à temperatura no período da primavera/verão e outono/inverno (Figura 16 e 17) de fato destaca a baixa ineficiência das envoltórias quanto à inércia térmica. Durante outono/inverno, muitos relataram que as casas são frias ou muito frias, enquanto durante a primavera/verão a maioria queixou-se de que as casas são quentes ou muito quentes.

De acordo com o Zoneamento Bioclimático Brasileiro (ABNT, 2005), a cidade de Uberlândia situa-se na zona bioclimática 4. O Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (PROCEL..., 2012) recomenda que, para essa zona, sejam utilizadas paredes com transmitância térmica⁹ $\leq 2,5 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, quando a absorvância¹⁰ for superior a 0,6, e paredes com transmitância $\leq 2,3$ quando absorvância for inferior a 0,6.

Figura 81 - Casas avaliadas por questionários do pesquisador e do morador

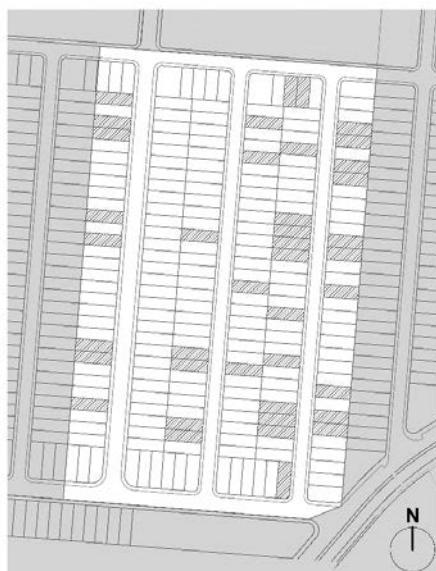
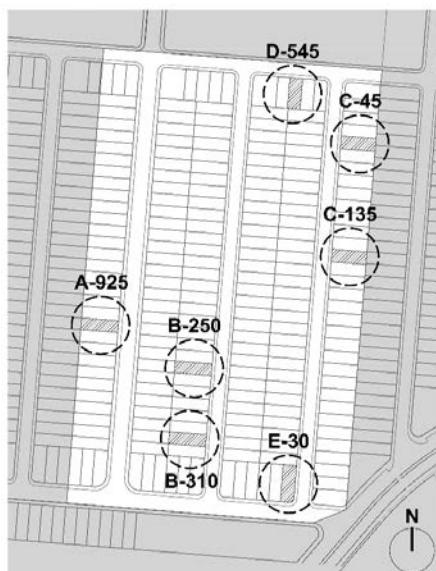


Figura 9 - Casas avaliadas pelo Walkthrough



⁹Transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo, em U [$\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$] (PROCEL..., 2012).

¹⁰Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre essa mesma superfície, adimensional (PROCEL..., 2012).

Figura 10 - Instrumentos de APO confeccionados para análise da adequação climática e ambiental no Residencial Sucesso Brasil

 COLETA DE DADOS (CD)	<p>Descrição: Etapa preliminar à realização de investigações dirigidas a determinado objeto (GIL, 1999). Visa fundamentar a realização de análises bem como a própria elaboração instrumentos de investigação, alimentando em diferentes momentos a pesquisa conduzida.</p> <p>Objetivos: Coletar dados referentes às características do clima na cidade de Uberlândia; Coletar dados relativos à existência e estado de conservação de infraestruturas verdes no CHIS e no Residencial Sucesso Brasil; Coletar informações relativas à geomorfologia do CHIS e do Residencial; Coletar dados básicos relativos ao projeto das HIS, sua implantação, materialidade, técnicas construtivas, aberturas e acessos; Coletar dados relativos ao consumo de água e energia no município, região e país.</p> <p>Meio de aplicação: Pesquisa de gabinete</p> <p>Amostragem/Recorte: CHIS do Shopping Park e Residencial Sucesso Brasil.</p>
 QUESTIONÁRIO PESQUISADOR (QP)	<p>Descrição: Método quantitativo que busca coletar dados por meio de perguntas fechadas ou discursivas. Recomendado quando há um número variado de pessoas envolvidas em um processo de avaliação (VILLA <i>et al.</i>, 2017).</p> <p>Objetivos Questionário do Pesquisador: Coletar informações referentes à presença e localização de vegetação e lixo/entulho no lote; observar mecanismos para delimitação do lote; observar presença e estado de conservação das lixeiras individuais; caracterizar casa quanto à tipologia (padrão ou acessível), posição em relação à geminação (casa à esquerda/direita), grau de modificação e orientação solar; registrar tipologia de problemas enfrentados após reformas; observar grau de satisfação em relação consumo de recursos; registrar outras informações observadas pelo pesquisador.</p> <p>Objetivos Questionário do Morador: Coletar dados demográficos; Observar a percepção dos moradores sobre o local de moradia e relacionada aos seguintes aspectos: lazer, saúde e bem-estar, vegetação, topografia, fontes de água/fluxos, poluição/lixo, produção de alimentos, projeto da casa, materiais e sistemas construtivos, layout interno e funcionalidade, modificações e suas motivações, manutenabilidade, problemas construtivos e ergonomia, conforto (térmico, lumínico e acústico), consumo de água e energia, serviços (eletricidade, água, esgoto) e infraestruturas urbanas.</p> <p>Período de aplicação: entre 27 de março e 20 de abril de 2018.</p> <p>Meios de aplicação: Questionários impressos em papel.</p> <p>Amostragem: 40 questionários do pesquisador e 40 questionários do morador em universo de 175 domicílios que compreendem o Residencial Sucesso Brasil = 20%.</p> <p>Critério de seleção de casas: variabilidade em termos de orientação solar e grau aparente de modificação das casas. Além disso, buscou-se contemplar homogeneamente todas as ruas que compõem o recorte.</p>
 WALKTHROUGH (W)	<p>Descrição: Método quanti-qualitativo de análise baseado em regulamentações normativas para medição e identificação descritiva de aspectos positivos e negativos do ambiente, permitindo também verificar sua situação no momento da performance do instrumento (VILLA <i>et al.</i>, 2017).</p> <p>Objetivos: Observar padrões de ocupação e impermeabilização do lote e atendimento às normas de acessibilidade e restrições urbanísticas; Observar condições de higiene e limpeza; Observar e registrar ampliações e modificações de usos de ambientes realizados nas casas, suas dimensões, layout e distâncias de circulação entre mobiliários; Observar materiais construtivos e de acabamento utilizados em reformas e seu estado de conservação; Observar tipos de esquadrias, áreas de ventilação e iluminação, estado de conservação e funcionamento; Observar padrões de consumo de água e de energia, bem como características, facilidade de acesso e estado de conservação de aparelhos sanitários e eletroeletrônicos; Observar conforto ambiental (lumínico, acústico, térmico) por meio de medições in loco; Observar estanqueidade das casas e estado de conservação da cobertura e forros; Observar posicionamento e estado de conservação e funcionamento de sistema de aquecimento solar de água; Observar posicionamento e estado de conservação de infraestruturas e aparelhos de água, esgoto e eletricidade; Observar características da envoltória e acabamentos quanto ao princípio de bioclimatismo.</p> <p>Período de aplicação: entre 14 de abril e 8 de junho de 2018.</p> <p>Meios de aplicação: Roteiros e formulários em papel e registros textuais e fotográficos.</p> <p>Amostragem: 7 Walkthroughs em universo de 40 casas onde forem aplicados os Questionários = 17%.</p> <p>Critério de seleção de casas: variabilidade em termos de orientação solar e grau aparente de modificação das casas. Além disso, buscou-se contemplar homogeneamente todas as ruas que compõem o recorte.</p>

Figura 11 - “A casa sofreu reformas?”

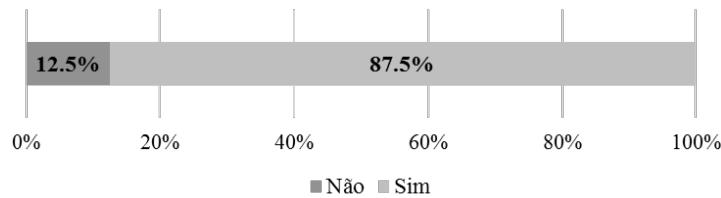


Figura 12 - “O que motivou a reforma?”

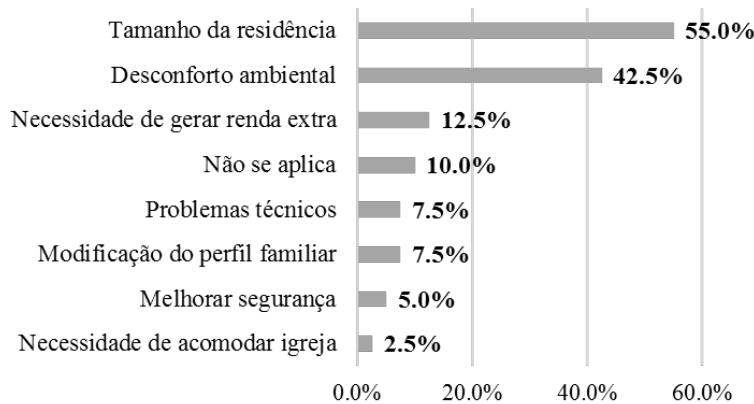


Figura 13 - “Na reforma, o que foi feito?”



Figura 14 - Implantação das casas no Residencial Sucesso Brasil



Figura 15 - "Como avalia a iluminação natural (durante o dia) em cada cômodo da casa?"

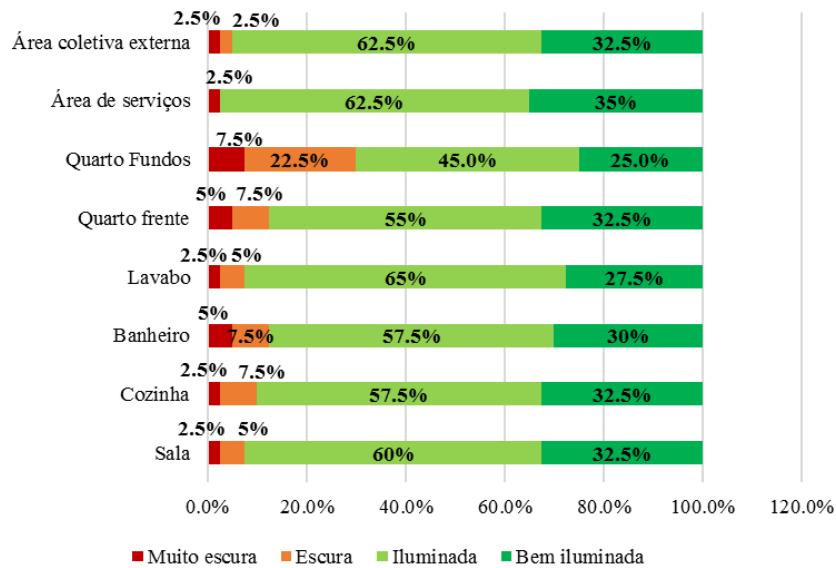


Figura 16 - "Como avalia a temperatura em cada cômodo da casa durante o outono/inverno?"

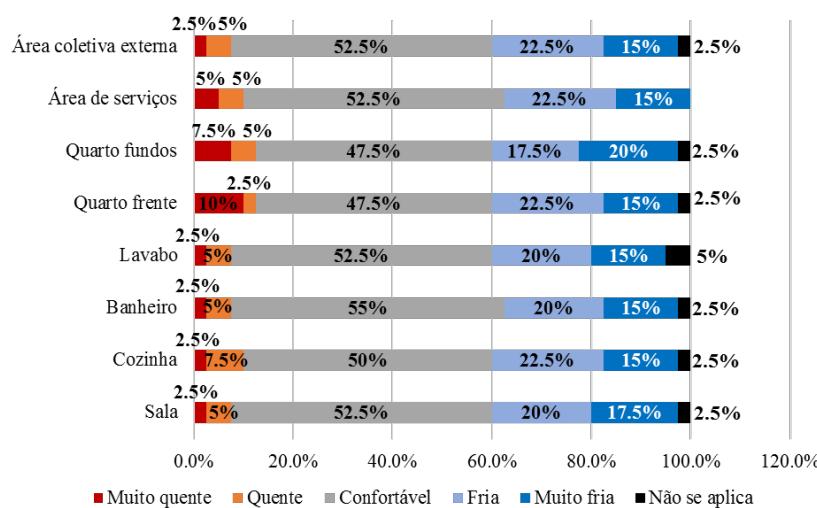
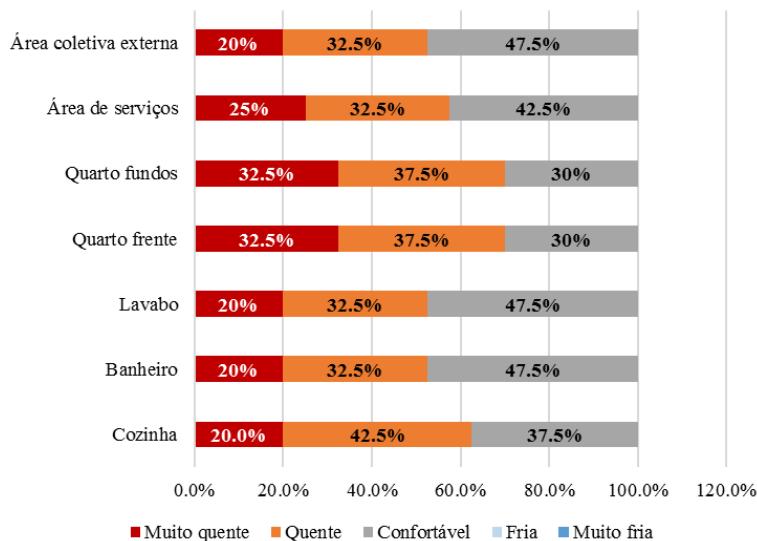


Figura 17 - “Como avalia a temperatura em cada cômodo da casa durante o primavera/verão?”



No Residencial Sucesso Brasil, as ampliações realizadas utilizam principalmente tijolos cerâmicos (nem sempre rebocados) e telhas de fibrocimento, predominantemente sem forro. Em simulação feita no website ProjeteEE¹¹, foi constatado que a transmitância térmica de uma parede de tijolos cerâmicos de 9 cm x 19 cm x 19 cm com revestimento argamassado interno e externo de espessura 1,5 cm (como as que existem no estudo de caso), encaixa-se nas prescrições do RTQ-R ao entregar uma transmitância térmica de 2,5 W/(m².K). Paralelamente, a mesma parede sem reboco chega ao valor de 2,6 W/(m².K). Isso significa que a parede rebocada atende à prescrição da norma em termos de transmitância térmica.

Com relação à cobertura, o RTQ-R recomenda que a transmitância não ultrapasse os 2,3 W/(m².K) quando a absorvância é inferior a 0,6. As telhas de fibrocimento sem forro, cuja absorvância, quando nova, pode ser considerada similar à de um reboco claro (0,5), quando simuladas no website ProjeteEE, conferem uma transmitância de 4,6 W/(m².K). Isso significa que admitem para o interior dos ambientes uma quantidade de calor muito superior e em período de tempo inferior ao recomendado pelo RTQ-R para a Zona Bioclimática 4. Isso contribui para que as temperaturas internas sejam iguais ou superiores à externa em pouco tempo, uma vez que a cobertura é a maior “fachada” de uma edificação, contribuindo significativamente para sua carga térmica.

De fato, a partir de análise *Walkthrough* no estudo de caso, foram realizadas aferições pontuais de temperatura em tardes de verão em 7 casas, encontrando valores para temperatura interna pelo menos 1,5 °C acima da externa em todas, chegando aos 4,3 °C de diferença em uma delas, que se diferenciava das demais por não possuir nenhuma área de permeabilidade. É possível observar que as unidades habitacionais do Residencial Sucesso Brasil são significativamente inadequadas ao clima local. Nesse cenário, a utilização de dispositivos mecanizados para atenuação da sensação climática chama a atenção (Figura 18), destacando a dependência de energia elétrica para seu acionamento.

Em um cenário de imprevisibilidade climática, a energia elétrica torna-se cada vez mais cara para o consumidor final, e especialmente impactante no orçamento de famílias beneficiadas por programas sociais. O Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE) calcula mensalmente o salário mínimo necessário para suprir as necessidades básicas de alimentação, habitação, transporte, vestuário e higiene de uma família tipo composta por 4 pessoas, tomando por base o custo da cesta básica. Para o mês de abril de 2019 tem-se que o valor de salário mínimo mensal compatível às necessidades de uma família é R\$ 4.385,75¹². A maioria das famílias do Residencial Sucesso Brasil tem renda mensal inferior aos R\$ 2.000,00 (Figura 19), sendo que em 70% dos casos os recursos financeiros destinados à realização de reformas vieram de economias dos próprios moradores (Figura 20).

¹¹<http://projeteee.mma.gov.br/>. Acesso em: 15 out. 2018.

¹²Fonte: <https://www.dieese.org.br/analisecestabasica/salarioMinimo.html>. Acesso em: 12 abr. 2019.

Figura 18 - “Utiliza dispositivos para melhorar o conforto interno?”

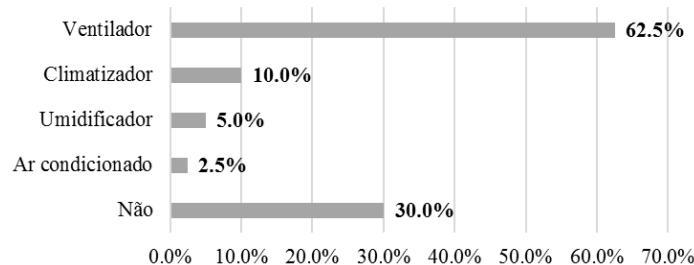


Figura 19 - “Qual é a renda mensal da família (R\$)?”

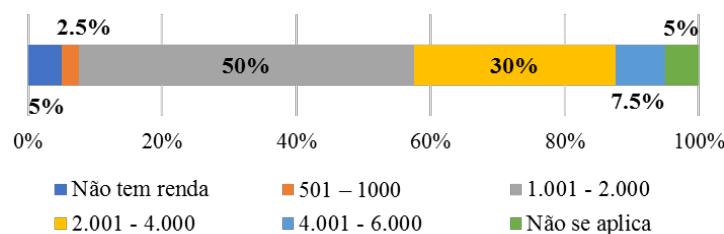


Figura 20 - “De onde vieram os recursos financeiros para realização de reformas?” citar no texto, ok

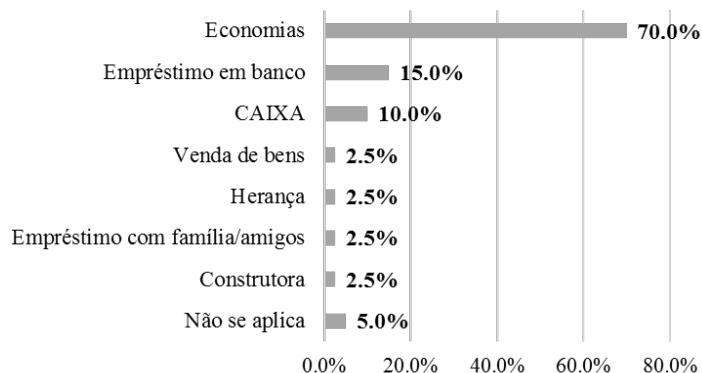
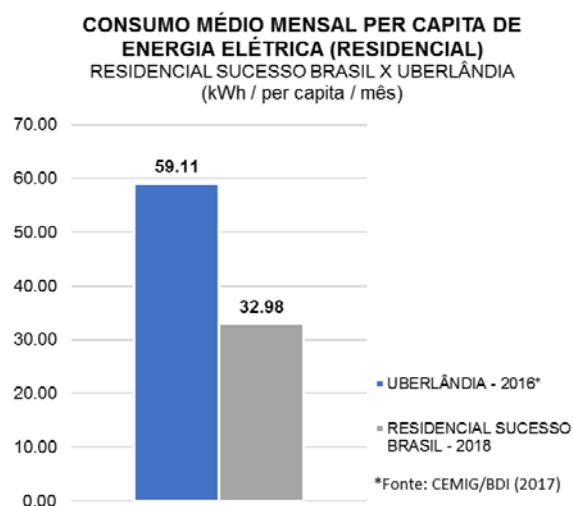


Figura 21 - Consumo de energia elétrica em Uberlândia e no Residencial Sucesso Brasil



Altas taxas de inadimplência foram observadas no estudo de caso. Mediante coleta de contas de energia em 33 domicílios do Residencial Sucesso Brasil, foi constatada a existência de débitos em contas de 22 casas, ou seja, em 66% da amostra. A maior ocorrência de inadimplências nas HIS do Residencial Sucesso Brasil atinge seu ápice entre dezembro e março, coincidindo com o início do verão, férias letivas e época de matrículas escolares, pagamento de IPTU, IPVA e outros impostos. O consumo mensal *per capita* de energia elétrica no Residencial Sucesso Brasil é expressivamente inferior quando comparado àquele na cidade de Uberlândia (Figura 21). No entanto, a inadimplência observada apresenta forte relação com a ineficiência da envoltória e experimentação de situações de desconforto por calor, evidenciando a forma como o projeto da casa-embrião prejudica sobremaneira a adequação ambiental das edificações e a qualidade de vida dos moradores.

Da utilização de alvenaria autoportante e da não previsão de possibilidades de expansão para a casa-embrião derivam reformas sem planejamento que ocasionam riscos estruturais (Figura 22); comprometimento da durabilidade de materiais devido à incorreta estocagem (Figuras 23 e 24), que atrai animais peçonhosos e prejudica a estética na vizinhança; e a deposição incorreta de rejeitos produzidos em excesso, contaminando e obstruindo calçadas, lotes vagos, praças e áreas institucionais ou recreacionais sem ocupação (Figuras 25, 26 e 27), e comprometendo, de maneira geral, a adequação ambiental no conjunto.

No loteamento compreendido pelo Residencial Sucesso Brasil, a implantação de quadras e vias se dá perpendicularmente às curvas de nível, e em local de desnível acentuado devido à proximidade ao leito do rio (Figura 28). O não provimento de soluções de estabilização adequadas, para cortes e aterros derivados de tal forma de implantação, ameaça a integridade das HIS no local e a segurança de seus habitantes desde a entrega do empreendimento (Figuras 29 e 30).

Figura 22 - Rachadura em parte de parede remanescente após integração entre sala e cozinha

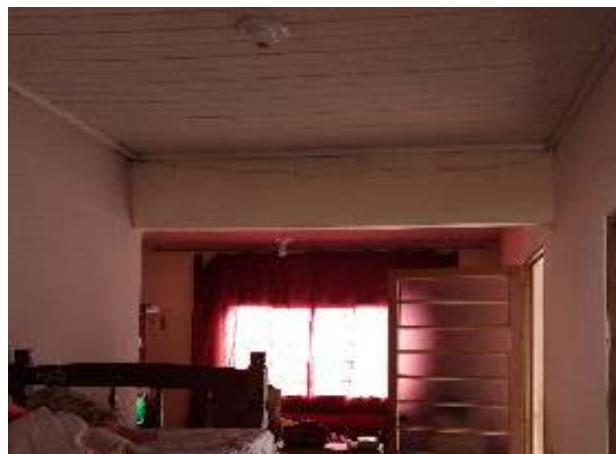


Figura 23 - Estocagem inapropriada de materiais construtivos



Figura 24 - Estocagem inapropriada de materiais construtivos



Figura 25 - Deposição incorreta de rejeitos



Figura 26 - Deposição incorreta de rejeitos



Figura 27 - Deposição incorreta de rejeitos



Figura 28 - Curvas de nível e declividades no Residencial Sucesso Brasil



Figura 29 - Implantação de casas no Residencial Sucesso Brasil



Fonte: Google Street View (2012).

Figura 30 - Ocorrência de deslizamento



Fonte: Jornal Correio de Uberlândia (2013).

Figura 31 - Vegetação no Residencial Sucesso Brasil



Soma-se a isso a impermeabilização excessiva dos lotes – sendo que em 3 das casas visitadas no *Walkthrough* (42,8% da amostra), os 20% de área permeável para ZEIS¹³ não são respeitados –, e a ausência de vegetação nas calçadas – seja por desconhecimento sobre como cuidar ou pela falta de tempo e recursos para investir nesse cuidado (Figura 31). A carência de infraestrutura verde e a depredação de áreas recreacionais sem projeto de ocupação ou APP reduzem a estabilidade e integridade dos solos urbanos; amplificam sensações de desconforto térmico; e comprometem a estética do conjunto (Figuras 32 e 33).

Na Figura 34 encontram-se listados os principais impactos incidentes sobre as HIS do Residencial Sucesso Brasil, derivados de características dos projetos entregues, e os indicadores por eles comprometidos, demonstrando sua reduzida adequação ambiental.

Por outro lado, as capacidades adaptativas verificadas demonstraram o potencial de engajamento dessa população para aprimoramento de seus *habitats*. Trata-se de comportamentos ou pequenas intervenções realizadas nas casas, frequentemente isoladas no universo investigado.

¹³Zonas Especiais de Interesse Social, de acordo com o Zoneamento do Uso e Ocupação do Solo do Município de Uberlândia (Lei Complementar n. 525, de 14/04/2011).

Em algumas casas repete-se a utilização de telhas translúcidas a fim de minimizar a obstrução de luz natural ocasionada pela construção de varandas/coberturas (Figuras 35 e 36); em casos mais sofisticados, poços de iluminação e ventilação descobertos são criadas entre a casa original e ampliações (Figuras 37 e 38); telas são afixadas sobre áreas descobertas para minimizar incidência solar (Figura 39); elementos vazados utilizados para vedação nas paredes de ampliações (Figura 40); e materiais reaproveitados utilizados para pavimentação (Figuras 41 e 42).

A princípio, pode-se dizer que essas intervenções trazem benefício a curto prazo, acomodando mudanças imprevistas em projeto para a casa-embrão (como a necessidade de criação de novos cômodos devido a alterações no perfil familiar, ou de pavimentação de áreas externas, para acomodação de áreas coletivas). Apesar disso, trata-se de intervenções que podem gerar novos prejuízos no médio e longo prazo, derivados da imperícia e imprudência dos moradores.

É o caso do poço de luz e ventilação ilustrado pela Figura 37, que não dispõe de calhas e rufos para conduzir as águas pluviais, originando importantes infiltrações e mofo no quarto criado durante o período de chuva. Os elementos vazados da Figura 40 deixaram de extravasar gases quentes da cozinha criada devido à posterior instalação de um forro baixo nesse cômodo, que favorece a entrada e alojamento de animais indesejados. O piso reaproveitado da Figura 41, por sua vez, aplicado em toda a área externa daquela casa, apresenta desniveis elevados entre suas peças, representando risco de acidentes domésticos para seu morador.

Afinal, constatou-se que a especificação de materiais de baixa qualidade e desempenho térmico inferior e a utilização de técnica construtiva em alvenaria autoportante sem previsão de ampliações comprometem significativamente a adequação ambiental dessas HIS. Tal inadequação manifesta-se na forma de alta produção de rejeitos quando da realização de ampliações, no alto consumo de energia elétrica para condicionamento de ar e na depredação ambiental urbana, dentre outros impactos.

Paralelamente, foram observados comportamentos ou pequenas intervenções nas casas, como a utilização de materiais construtivos reaproveitados ou criação de elementos de ventilação e iluminação natural entre cômodos, demonstrando o potencial de engajamento dessa população.

Figura 32 - Deposição irregular de rejeitos em área recreacional



Figura 33 - Deposição irregular de rejeitos em APP



Figura 34 - Principais impactos sobre as HIS relacionados ao atributo adequação ambiental

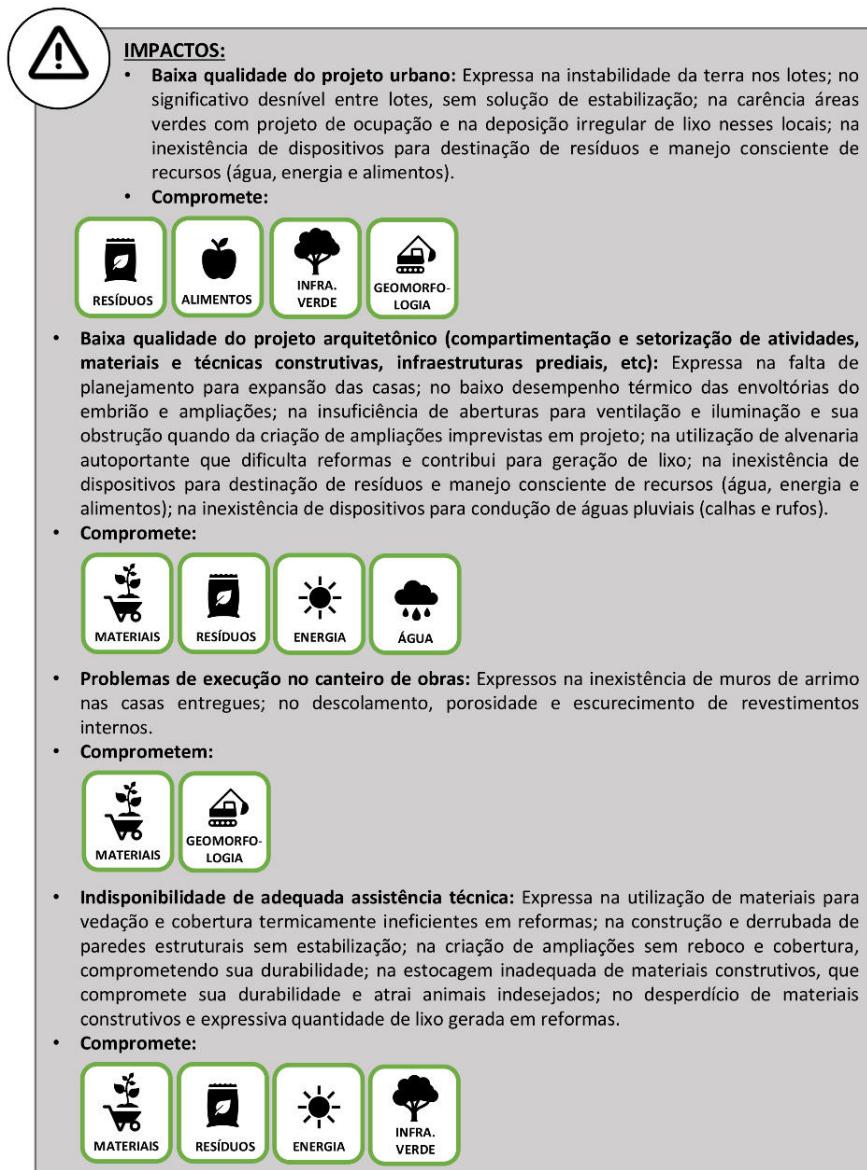


Figura 35 - Telhas translúcidas na porção frontal de uma casa



Figura 36 - Telhas translúcidas na porção posterior de uma casa



Figura 37 - Poço de iluminação e ventilação



Figura 38 - Poço de iluminação e ventilação



Figura 39 - Tela translúcida



Figura 40 - Elementos vazados de vedação



Figura 41 - Utilização de materiais reaproveitados de pavimentação



Figura 42 - Utilização de materiais reaproveitados de pavimentação



Figura 43 - Principais vulnerabilidades e capacidades das HIS relacionados ao atributo adequação ambiental



VULNERABILIDADES:

Socioeconômicas:

- Sensação de desconforto térmico no interior das casas – dificuldade para realização de atividades;
- Problemas de relacionamento entre vizinhos;
- Sensação de insegurança;
- Comprometimento de tempo livre;
- Comprometimento da renda familiar;
- Inadimplência x endividamento;
- Desconexão entre homem e natureza – falta de consciência ambiental;

Do ambiente construído:

- Elevada dependência de energia elétrica;
- Riscos estruturais;
- Grande produção de rejeitos e desperdícios;
- Estética e acessibilidade comprometidas.



CAPACIDADES ADAPTATIVAS

Comportamentos:

- Separação do lixo reciclável e óleo em muitas casas;
- Prática de compostagem doméstica em algumas casas;
- Alguns consomem produtos orgânicos e/ou produzidos no próprio bairro;
- Muitos entrevistados trabalham na construção civil e executam suas próprias reformas;
- A maioria dos moradores procuram economizar água e energia;
- Cultivo de vegetação decorativa na maioria das casas;

Intervenções na casa:

- Utilização de materiais semipermeáveis para permitir sombreamento e ventilação;
- Utilização de materiais translúcidos para permitir iluminação natural;
- Utilização de isolante termoacústico e armários embutidos na parede geminada para promover atenuação sonora;
- Utilização de materiais reaproveitados de obras na vizinhança;
- Alguns possuem dispositivos para captação de águas pluviais;
- Instalação de lâmpadas econômicas;
- Utilização de brita para pavimentação do lote (material permeável, porém de alta abertura térmica).

Mesmo diante de tantas limitações impostas, moradores do Residencial Sucesso Brasil continuam investindo em suas habitações, demonstrando sua capacidade adaptativa. No entanto, a quantidade e diversidade de impactos incidentes, em sua maioria derivados de características inerentes aos projetos entregues, favorecem também o surgimento de grande número de vulnerabilidades. A Figura 43 traz listadas as capacidades adaptativas observadas no conjunto, organizadas em termos de comportamentos dos moradores e intervenções nas casas, e as vulnerabilidades socioeconômicas ou do ambiente construído identificadas.

No escopo da pesquisa desenvolvida, os resultados obtidos a partir da aplicação de APO da adequação ambiental no Residencial Sucesso Brasil foram transformados em mapas de diagnósticos. Esses mapas trazem registradas, em síntese, as principais descobertas sobre os atributos e seus indicadores avaliados, destacando os impactos, vulnerabilidades e capacidades adaptativas a eles relacionados e suas inter-relações com as características do ambiente construído que os justificam. A Figura 44 exemplifica o método de registro adotado, ilustrado pelo mapa de diagnósticos do indicador de adequação ambiental “Captação, Armazenamento e Manejo Consciente de Recursos – Alimentos”.

Recomendações para HIS ambientalmente adequadas e resilientes

O estudo de caso realizado permitiu verificação do “estado atual” da resiliência em um CHIS do PMCMV, caracterizado pelos impactos incidentes e vulnerabilidades e capacidades adaptativas manifestados. Percebeu-se que, para os atributos enfocados pelo trabalho de mestrado, a comunidade tem tido dificuldade em lidar com impactos incidentes. Primeiramente porque o próprio projeto entregue impõe diversos impactos à vida dos ditos “beneficiados”, apresentando problemas graves de desempenho derivados da baixa qualidade do projeto, de sua inserção urbana, dos materiais e técnicas construtivas empregados, somados a problemas derivados de descuidada execução e fiscalização da obra e posteriores intervenções sem adequada assistência técnica. Todos esses fatores destacam a inadequação ambiental do projeto analisado, que compromete sua capacidade de resistir e adaptar-se à mudança.

Figura 44 - Mapa de diagnósticos do indicador “Captação, Armazenamento e Manejo Consciente de Recursos - Alimentos”

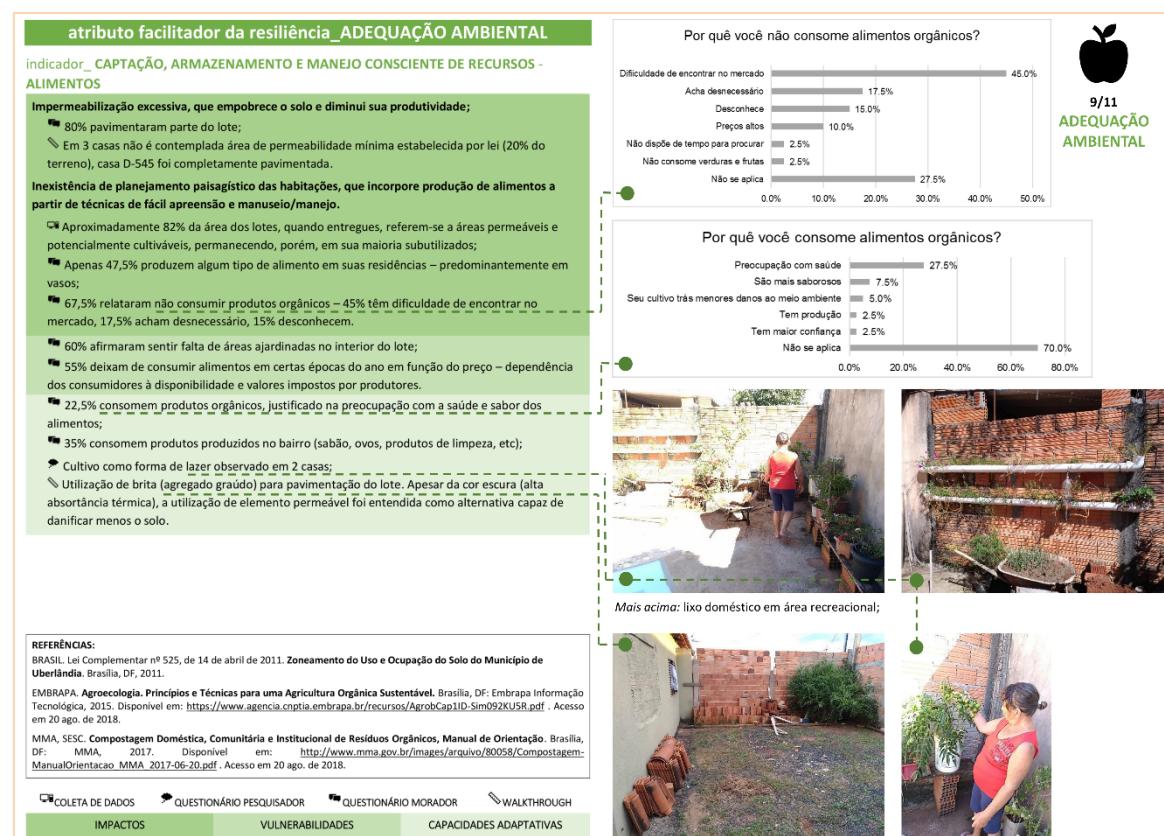
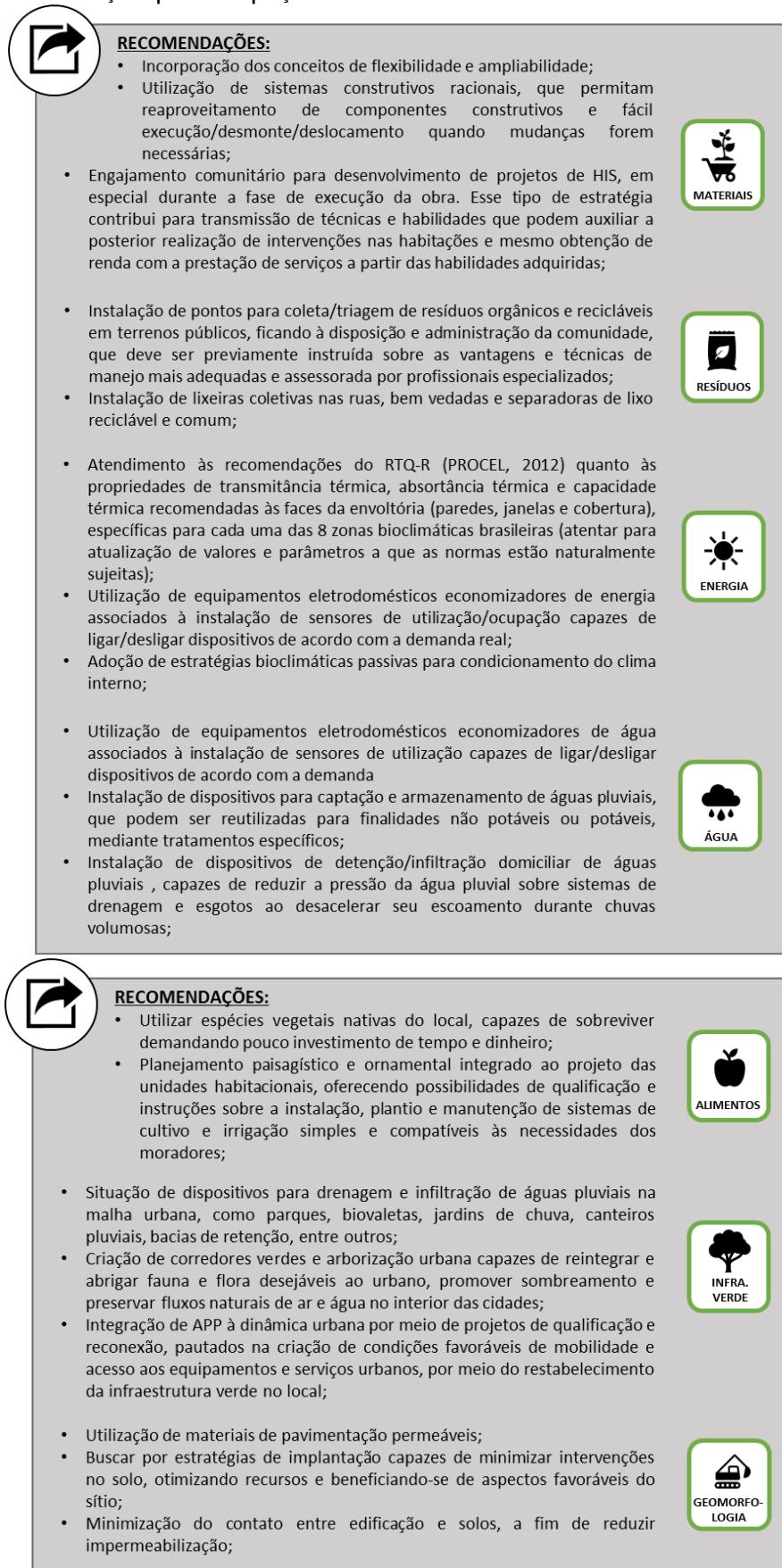


Figura 45 - Recomendações para adequação ambiental de HIS



Baseando-se na análise crítica das vulnerabilidades e capacidades adaptativas observadas e em estudos complementares, são propostas recomendações para adequação ambiental de novos projetos de HIS, capazes de torná-las mais resilientes. A Figura 45 traz listadas essas recomendações e os indicadores de adequação ambiental por elas favorecidos.

Considerações finais

O presente trabalho teve como objetivo apresentar uma reflexão sobre a forma como se dá a produção atual de HIS no Brasil, sob a ótica da adequação ambiental e sua relação com a resiliência no ambiente construído. A resiliência é qualidade que as HIS brasileiras devem possuir visando otimização de recursos destinados à sua produção e posterior manutenção. O ambiente construído resiliente é capaz de resistir, adaptar-se e transformar-se frente à mudança, que ocorre naturalmente no decorrer da vida útil de edificações.

A adequação ambiental é atributo facilitador da resiliência no ambiente construído, que ganha destaque frente ao cenário de imprevisibilidade climática e ambiental global, e à necessidade de utilização otimizada de recursos naturais e financeiros, vivenciada no contexto de HIS brasileiras.

Nos últimos anos, um grande número de famílias brasileiras tem adquirido a possibilidade de obter a casa própria através do PMCMV. Junto ao “sonho da casa própria”, porém, vêm associados graves problemas materiais e construtivos, que comprometem a adequação ambiental de HIS e, com isso, sua capacidade de resistir e adaptar-se aos impactos impostos pelas mudanças, conforme revelou o presente trabalho.

Com base em informações obtidas através de pesquisa de mestrado empreendida, foi possível traçar recomendações para obtenção de novas HIS mais adequadas ao clima e ao ambiente que as incluem e, com isso, mais resilientes. Dentre essas recomendações, o presente artigo deu enfoque àquelas relacionadas ao atributo adequação ambiental. Estima-se que tais recomendações possam ser investigadas com maior profundidade em trabalhos subsequentes, a fim de que possam encontrar aplicabilidade mais direta na atividade de projetistas.

Afinal, a pesquisa apresentada pretendeu avançar na área do conhecimento em que se insere de diferentes maneiras:

- (a) propondo definição do conceito de resiliência no ambiente construído e metodologia para investigação de seus atributos, amparados por levantamento bibliográfico e resultados de APO anteriores empreendidas pelo grupo de pesquisa;
- (b) estabelecendo-se como um ponto de partida na definição de procedimentos metodológicos de APO para observação e promoção dos atributos adequação climática e adequação ambiental em HIS;
- (c) abordando a questão da habitação de interesse social no Brasil associada às prescrições de agendas urbanas de relevância internacional, que colocam a resiliência como motor no combate à vulnerabilidade dos grandes centros urbanos; and
- (d) contemplando lacuna na área do conhecimento derivada da carência de pesquisas no cenário internacional voltadas para a análise da resiliência no contexto do ambiente construído, capazes de colaborar efetivamente para alcance dos objetivos estipulados pelas agendas urbanas internacionais.

Referências

- AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. (org.) **Minha Casa... e a Cidade?** Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.
- ANGÉLIL, M.; HEHL, R. (ed.) **Minha Casa-Nossa Cidade: innovating mass housing in Brazil.** Berlin: Ruby Press, 2014.
- ARUP; THE ROCKEFELLER FOUNDATION. **City resilience index.** 2015. Disponível em: <https://www.arup.com/perspectives/publications/research/section/city-resilience-index>. Acesso em: 3 mar. 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3: desempenho térmico de edificações: parte 3: zoneamento Bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro, 2005.

BERR, L. R.; FORMOSO, C. T. Método para avaliação da qualidade de processos construtivos em empreendimentos habitacionais de interesse social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 77-96, abr./jun. 2012.

BLUMENSCHIN, R. N.; PEIXOTO, E. R.; GUINANCIO, C. (org.) **Avaliação da qualidade da habitação de interesse social**: projetos urbanístico e arquitetônico e qualidade construtiva. Brasília: UnB, FAU, 2015.

BRASIL. SENADO FEDERAL. [Imagen]. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br>. Acesso em: set. 2018.

BRASILEIRO, A.; MORGADO, C.; LUZ, C. Conjunto do PMCMV no RJ: razões da (in)eficiência energética no decorrer de sua vida útil. In: ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15.; ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO: HABITAT HUMANO: EM BUSCA DE CONFORTO AMBIENTAL, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE NO SÉCULO XXI, 10., Camboriú, 2017. **Anais [...]** Camboriú: ANTAC, 2017.

CARDOSO, A. L; QUEIROZ, I.; JAENISCH, S. T. A implementação do Programa Minha Casa Minha Vida na Região Metropolitana do Rio de Janeiro: agentes, processos e contradições. In.: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. (org.) **Minha Casa... e a Cidade?** Rio de Janeiro: Letra Capital, 2015.

COLE, R. J. **Building environmental assessment methods: redefining intentions and roles**. Building Research & Information, v. 33, n. 5, p. 455–467, 2005.

ELALI, G. A; VELOSO, M. Avaliação Pós-Ocupação e processo de concepção projetual em arquitetura: uma relação a ser melhor compreendida. In: NÚCLEO DE PESQUISA EM TECNOLOGIA DA ARQUITETURA E URBANISMO, São Paulo, 2006. **Anais [...]** São Paulo: NUTAU/FAU-USP/FUPAM, 2006.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2018**: relatório síntese, ano base 2017. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia, 2018.

FABRÍCIO, M. M.; ORNSTEIN, S. W. **Qualidade no projeto de edifícios**. São Carlos: Rima Editora, ANTAC, 2010.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2001.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GARCIA, J. E.; VALE, B. **Unravelling sustainability and resilience in the built environment**. Routledge, Londres, 2017.

GOOGLE EARTH. [Imagen]. Disponível em: <https://earth.google.com/web/@-18.92152047,-48.28300642,854.69871389a,28451.86271938d,35y,-0h,0t,0r>. Acesso em: 24 out. 2019.

GOOGLE STREET VIEW. [Imagen]. Disponível em: <https://goo.gl/maps/eCN6ibQVV9KrSryc6>. Acesso em: 24 out. 2019.

HOLLING, C. S. Resilience and stability of ecological systems. In: ANNUAL Review of Ecology and Systematics. Luxemburg: International Institute for Applied Systems Analysis, 1973.

IMAI, C. **O sonho da moradia no projeto: o uso da maquete arquitetônica na simulação da habitação social**. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Ministério das Cidades. **Pesquisa de satisfação dos beneficiários do Programa Minha Casa Minha Vida**. Brasília, 2014. Relatório Técnico.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate change 2014: impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

JORNAL CORREIO DE UBERLÂNDIA [Imagen]. 2013. Disponível em: www.ojornaldeuberlandia.com.br. Acesso em: 15 nov. 2018.

KOWALTOWSKI, D. C. C. K. et al. A critical analysis of research of a mass-housing programme. **Building Research & Information**, v. 47, p. 716-733, maio 2018.

- KOWALTOWSKI, D. C. C. K. *et al.* Métodos e instrumentos de avaliação de projetos destinados à habitação de interesse social. In: VILLA, S. B.; ORNSTEIN, S. W. (org.) **Qualidade ambiental na habitação: avaliação pós-ocupação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2013.
- LARCHER, J. V.; SANTOS, A. Flexibilidade e adaptabilidade: princípios para expansão em projetos de habitações de interesse social. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETOS NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS, 7., Curitiba, 2007. **Anais [...]** Curitiba, 2007.
- LEAMAN, A.; STEVENSON, F.; BORDASS, B. building evaluation: practice and principles. **Building Research and Information**, v. 38, n. 5, p. 564–577, 2010.
- LEMOS, M. F. Sustentabilidade e resiliência. In: ENANPARQ. ARQUITETURA, CIDADE E PROJETO: UMA CONSTRUÇÃO COLETIVA, 3., São Paulo, 2014. **Anais [...]** São Paulo: ANPARQ, 2014.
- LOGSDON, L. **O Programa Minha Casa, Minha Vida em Cuiabá-MT**: uma análise da qualidade dos projetos destinados às famílias de baixa renda. Florianópolis, 2012. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- MALLORY-HILL, S.; PREISER, W. F. E.; WATSON, C. (ed). **Enhancing building performance**. Oxford: Wiley-Blackwell, 2012.
- MARROQUIM, F. M. G.; BARBIRATO, G. M. A flexibilidade espacial como estratégia de sustentabilidade: análise em projetos de HIS em Maceió. In: SBQP: HABITAT HUMANO: EM BUSCA DE CONFORTO AMBIENTAL, EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E SUSTENTABILIDADE NO SÉCULO XXI, 5., João Pessoa, 2017. **Anais [...]** João Pessoa: ANTAC, 2017.
- OLIVEIRA, R. D. **Classificação do desempenho térmico da envoltória de habitação popular em concreto armado**. Belo Horizonte, 2015. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.
- ONO, R. *et al.* (org.) **Avaliação Pós-Ocupação na arquitetura, no urbanismo e no design**: da teoria à prática. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.
- PICKETT, S. T. A. *et al.* Ecological resilience and resilient cities. **Building Research & Information**, v. 42, n. 2, p. 143-157, 2014.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. **Plano de gestão integrada de resíduos sólidos do município de Uberlândia**. Uberlândia, 2013.
- PREISER, W. F. E.; VISCHER, J. C. (ed.). **Assessing building performance**. Oxford: Elsevier, 2005.
- PROCEL EDIFICA. **Regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética de edificações residenciais**. 2012.
- ROAF, S.; HORSLEY, A.; GUPTA, R. **Closing the loop**: benchmarks for sustainable buildings. London: RIBA Enterprises, 2004.
- RODIN, J. **The resilience dividend**. Great Britain: Profile Books, 2015.
- RUFINO, M. B. Métodos e instrumentos de avaliação de projetos destinados à habitação de interesse social. In.: AMORE, C. S.; SHIMBO, L. Z.; RUFINO, M. B. C. (org.) **Minha Casa... e a Cidade?** Rio de Janeiro: Letra Capital, , 2015.
- SANTOS, W. J. *et al.* Prescrições para construções de edificações residenciais multifamiliares com base nas patologias identificadas na cidade de Viçosa-MG. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 6, n. 2. p. 104-123, 2014.
- SENADO NOTÍCIAS. **As novas possibilidades para o programa Minha Casa, Minha Vida**. 05 maio 2018. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/especial-cidadania/as-novas-possibilidades-para-o-programa-minha-casa-minha-vida>. Acesso em: 15 set. 2018.
- SERRA, G. G. **Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo**. São Paulo: Edusp, Mandarim, 2006.
- SPIRN, A. **O jardim de granito**. São Paulo: Edusp, 1995.
- TRIANA, M. A.; LAMBERTS, R.; SASSI, P. Characterization of representative building typologies for social housing projects in Brazil and its energy performance. **Energy Policy**, v. 87, p. 524-541, 2015.

UNITED NATIONS. Nova Agenda Urbana. Declaração de Quito sobre cidades e aglomerados urbanos sustentáveis para todos. In: **HABITAT III**, 3., Quito, 2016. Disponível em: <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese.pdf>. Acesso em: 23 out. 2019.

VASQUEZ, E. M. A. **Análise do conforto ambiental em projetos de habitações de interesse social segundo a NBR 15.575:2013**. Rio de Janeiro, 2017. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana Ambiental, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

VILLA, S. B. *et al.* **Método de análise da resiliência e adaptabilidade em conjuntos habitacionais sociais através da avaliação pós-ocupação e coprodução**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; Universidade de Sheffield, 2017. Relatório final de pesquisa.

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

VILLA, S. B.; SARAMAGO, R. C. P.; GARCIA, L. C. **Avaliação Pós-Ocupação no Programa Minha Casa Minha Vida: uma experiência metodológica**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2015.

VOORDT, T. J. M. van der; WEGEN, H. B. R. **Arquitetura sob o olhar do usuário**: programa de necessidades, projeto e avaliação de edificações. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2013.

Agradecimentos

À Capes, ao CNPq, à Fapemig e à UFU, pelo apoio recebido.

Karen Carrer Ruman de Bortoli

Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo | Universidade Federal de Uberlândia | Av. João Naves de Ávila, 2121, Santa Mônica | berlândia - MG - Brasil | CEP 38408-100 | Tel.: (34) 3239-4411 | E-Mail: karencrbortoli@gmail.com

Simone Barbosa Villa

Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo | Universidade Federal de Uberlândia | E-mail: simonevilla@ufu.br

Ambiente Construído

Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Av. Osvaldo Aranha, 99 - 3º andar, Centro

Porto Alegre - RS - Brasil

CEP 90035-190

Telefone: +55 (51) 3308-4084

Fax: +55 (51) 3308-4054

www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido

E-mail: ambienteconstruido@ufrgs.br



This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.