



ESTRATÉGIAS DE SUSTENTABILIDADE PARA HABITAÇÃO SOCIAL: A EXPERIÊNCIA DO PROJETO MORA

Rita de Cássia Pereira Saramago (1); Simone Barbosa Villa (2)

(1) Mestre, Professora Assistente da Universidade Federal de Uberlândia, rcpsaramago@faued.ufu.br

(2) Doutora, Professora Adjunta da Universidade Federal de Uberlândia, simonevilla@yahoo.com

Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design, Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1I, Campus Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38408-100, Tel.: (34) 3239 4373

RESUMO

Várias pesquisas demonstram que a produção de habitação de interesse social (HIS) no Brasil tem sido marcada pela baixa qualidade espacial e ambiental das unidades ofertadas, bem como por um modelo insustentável de inserção urbana. Nesse contexto, este trabalho, desenvolvido dentro do grupo de pesquisa MORA, tem como objetivo, a partir da experiência metodológica desenvolvida para a pesquisa intitulada *MORA[1]: elaboração, construção e verificação de unidade habitacional de baixo custo sob a ótica da flexibilidade*, discutir a produção de HIS no Brasil, indicando questões para a melhoria de sua qualidade. Com esse intuito, a presente comunicação foi estruturada em quatro etapas: (i) indicação e discussão do problema atual através de revisão da literatura; (ii) apresentação da proposta projetual MORA e de seu processo metodológico; (iii) indicação das estratégias projetuais que visam à qualidade ambiental do protótipo concebido e à sustentabilidade do ambiente construído; e (iv) considerações acerca dos principais resultados da pesquisa.

Palavras-chave: habitação social, flexibilidade, estratégias de sustentabilidade.

ABSTRACT

Several studies show that the production of social housing in Brazil has been marked by the low spatial and environmental quality of the units offered, as well as by their unsustainable model of urban integration. In this context, this work, developed by the research group MORA, aims to discuss the production of social housing in Brazil, based on the methodological experience developed for the researched called *MORA[1]: design, construction and evaluation of a low-cost housing considering the concept of flexibility* – indicating aspects in order to improve its quality. With this purpose, this paper was structured in four stages: (i) indication and discussion of the current problem through literature review; (ii) description of MORA's project and its methodological process; (iii) indication of the strategies that aims to increase the environmental quality of the designed prototype and the sustainability of the built environment; and (iv) considerations on the main results of the research.

Keywords: social housing, flexibility, strategies for sustainability.

1. INTRODUÇÃO: HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL CONTEMPORÂNEO

Cerca de 45% do total da energia produzida no planeta é utilizada para o aquecimento, resfriamento, iluminação e ventilação das edificações (EDWARDS; HYETT, 2005). Considerando que o Brasil tem presenciado, nos últimos anos, um dos maiores ciclos de crescimento do setor imobiliário nacional (ROLNIK; KLINK, 2011), percebe-se que a produção arquitetônica e urbanística do país assume a obrigação de se tornar menos impactante. No caso específico da produção de habitação de interesse social (HIS), tal crescimento tem decorrido, principalmente, de uma maior disponibilidade de incentivos públicos para o financiamento de construções, visando solucionar o problema do déficit habitacional brasileiro. Entre os programas criados, destaca-se atualmente o Minha Casa Minha Vida (MCMV), implantado em 2009, com o objetivo de produzir 2 milhões de moradias para famílias com renda de até 5 mil reais (CEF, 2012).

Todavia, embora a produção do setor tenha aumentado, a questão do déficit habitacional ainda não foi solucionada. Afinal, a análise dos modelos de unidades habitacionais ofertados demonstra que respondem de maneira precária à demanda existente: aspectos mínimos de habitabilidade, funcionalidade, espaciosidade e privacidade geralmente não são atendidos – conforme pode ser comprovado em vários estudos de avaliação pós-ocupação (REIS, 2002; GRANJA, 2009; VILLA, 2010). Essa situação pode ser justificada, em parte, quando se analisa a tripartição (em setores social, íntimo e de serviços) das unidades habitacionais disponibilizadas, repetindo-se uma solução concebida para famílias burguesas nucleares de meados do século XVIII. Contudo, a sociedade brasileira passou por várias transformações desde a concepção desse modelo habitacional, a saber: alteração de papéis sociais com a inserção da mulher no mercado de trabalho; surgimento de formações familiares não tradicionais; e uso dos espaços de morar para trabalhar (BRANDÃO, HEINECK, 2003; FOLZ, 2003).

As moradias também são consideradas inadequadas ao atendimento de demandas tradicionais, pois, de maneira geral, sua configuração física ocasiona uma sobreposição de atividades nos ambientes, dificulta a instalação de equipamentos básicos e desconsidera a necessidade de estocagem dos moradores. Sendo assim, segundo Kowaltowski (1995), como as tradicionais e as novas funções dos ambientes domésticos não são contempladas, torna-se comum a realização de reformas em habitações de baixo custo. Porém, como essas alterações não estão previstas no projeto original, normalmente geram circulações cruzadas, prejudicando a privacidade das zonas íntimas, bem como comprometem as condições de conforto dos espaços quanto à ventilação e iluminação naturais. Assis et al. (2005) observam que, mesmo antes da realização de mudanças por parte dos moradores, a maioria das habitações de custos controlados não está bem adaptada ao clima das cidades de implantação, em função das más condições de conforto térmico e lumínico observadas em seu interior. De acordo com os autores, essa situação, combinada com a adoção de sistemas de iluminação artificial e de aquecimento de água ineficientes, aumenta de forma desnecessária o consumo de energia – e, conseqüentemente, o custo de vida das populações mais carentes.

Além disso, ainda que, devido aos grandes impactos gerados pelo setor construtivo, a discussão atual sobre o parque residencial consolidado e em construção no Brasil também venha sendo marcada pelas questões concernentes à sustentabilidade do ambiente construído, tal preocupação pouco tem pautado a concepção e construção de HIS. Uma justificativa para tanto diz respeito às restrições de ordem econômica a que estão sujeitas essa tipologia arquitetônica – inviabilizando o emprego de sistemas com custo elevado de implantação. Já a integração de aspectos bioclimáticos em projeto poderia reverter essa situação. Ademais, seria importante prever, na fase de concepção projetual das moradias, a possibilidade de inclusão futura de outros sistemas – a exemplo da utilização da energia solar para o aquecimento de água (SILVA; BRASILEIRO; DUARTE, 2010).

O problema habitacional brasileiro vai além da ineficiência do “modelo de morar mínimo”, na medida em que a periferização dos conjuntos habitacionais agrava a situação. Afinal, mantendo-se um padrão de implantação de casas isoladas em lotes localizados em áreas distantes, esse tipo de produção consolida um modelo de circulação e mobilidade dependente do transporte automotor, exigindo a organização de uma série de infraestruturas de apoio (vias de ligação, transporte coletivo, equipamentos educacionais e de saúde, entre outras). Em conjunto, esses fatores potencializam os efeitos negativos das mudanças climáticas, em virtude da alta taxa de impermeabilização do solo gerada e do uso fontes energéticas ineficientes (ROLNIK, NAKANO, 2009; VILLA, 2010). Como nem sempre as infraestruturas são criadas, observa-se que tal modelo de inserção urbana de HIS também é insustentável do ponto de vista sócio-econômico, pois privilegia a espacialização das oportunidades em regiões centrais das cidades, enquanto as periferias continuam desprovidas de urbanidade: faltam equipamentos coletivos, espaços verdes, além de oportunidades econômicas e culturais (ROLNIK; KLINK, 2011).

Considerando esse quadro, torna-se necessário repensar a produção padronizada, periférica e insustentável dos empreendimentos habitacionais de interesse social brasileiros, sobretudo em função da

ampliação numérica do problema, mediante subsídios governamentais. É nesse contexto que se justifica a contribuição deste trabalho ao discutir, a partir da experiência metodológica desenvolvida para a pesquisa intitulada MORA[1]: elaboração, construção e verificação de unidade habitacional de baixo custo sob a ótica da flexibilidade, formas de morar que se adaptem melhor aos diferentes perfis e problemáticas familiares existentes – seja por meio da flexibilização de espaços e usos, de soluções de inserção urbana mais adequadas, ou da adoção de estratégias que visam ao conforto dos usuários e a uma maior sustentabilidade do ambiente construído.

2. OBJETIVO

A pesquisa MORA[1]: *elaboração, construção e verificação de unidade habitacional de baixo custo sob a ótica da flexibilidade* objetiva elaborar o projeto arquitetônico do protótipo de uma unidade habitacional de custos controlados para a cidade de Uberlândia e, na sequência, construir tal protótipo para avaliá-lo. Como público-alvo do projeto, encontram-se moradores com renda familiar entre 3 e 5 salários mínimos – faixa da população que se enquadra em significativa parcela do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). O conceito base da proposta é a premissa da flexibilidade da habitação (espacial e funcional, dos elementos e sistemas construtivos), bem como a incorporação de princípios de sustentabilidade em diferentes dimensões (econômicas, sociais e ambientais).

3. MÉTODO

Foram utilizadas diversas abordagens pela pesquisa, com a divisão das etapas de trabalho em 6:

1. Levantamento e análise de referências projetuais
2. Quadro atual sobre as principais tipologias de HIS em Uberlândia
3. Aplicação de APO em estudos de caso selecionados
4. Elaboração de projeto de unidade habitacional de baixo custo
5. Construção da unidade proposta
6. Verificação do projeto construído

3.1 Levantamento e análise de referências projetuais

Foram levantadas referências projetuais nacionais e internacionais de experiências arquitetônicas destinadas às habitações plurifamiliares e unifamiliares de baixo custo. Essa etapa foi concluída em dezembro de 2009, sendo fundamental para a ampliação do repertório dos pesquisadores envolvidos. A partir dela, organizou-se um banco de dados no grupo de pesquisa, constantemente revisitado para alimentar as discussões no desenvolvimento do projeto do protótipo.

3.2 Quadro atual sobre as principais tipologias de HIS em Uberlândia

Realizou-se o levantamento sobre as principais tipologias de HIS ofertadas em Uberlândia, mapeando sua ocorrência na malha urbana da cidade. Concluída em outubro de 2010, essa etapa discutiu ainda o papel das moradias enquanto fator de expansão do perímetro urbano.

3.3 Aplicação de APO em estudos de caso selecionados

Foram aplicados métodos de APO em determinados estudos de caso selecionados na cidade (envolvendo abordagem funcional e comportamental, tecno-construtiva e de conforto ambiental). Essa etapa, concluída em outubro de 2010, foi importante para reforçar o contato entre o pesquisador/projetista e o morador da unidade de habitação, permitindo uma valiosa aproximação à realidade do uso das unidades entregues em determinados bairros de Uberlândia.

3.4 Elaboração de projeto de unidade habitacional de baixo custo

O desenvolvimento do processo projetual da pesquisa MORA[1] foi estruturado em seis fases distintas. Assim, uma etapa inicial de planejamento sistematizou os dados colhidos nas diversas etapas anteriores. Em seguida, coube às etapas de estudo preliminar, anteprojeto e projeto executivo o desenvolvimento do projeto arquitetônico da unidade, abrangendo suas definições espaciais, materiais (sistema construtivo/estrutural) e das estratégias de sustentabilidade. As fases finais desse processo, em andamento, referem-se à elaboração de orçamento e planejamento da execução, sistematizando todas as informações levantadas e produzidas através de material gráfico – relatórios, projetos e material de divulgação.

Ao longo desse processo, definiu-se um sistema habitacional capaz de gerar várias possibilidades a partir de um embrião básico, podendo ser ampliado facilmente e sem grandes transtornos para seus moradores. Baseado na constatação de que a maioria das unidades habitacionais sofre intervenções (ampliações e reformas) já no primeiro ano de vida, optou-se por fornecer um embrião básico com área superior ao convencional (51m²) e apenas um dormitório, conforme pode ser observado na figura 1.

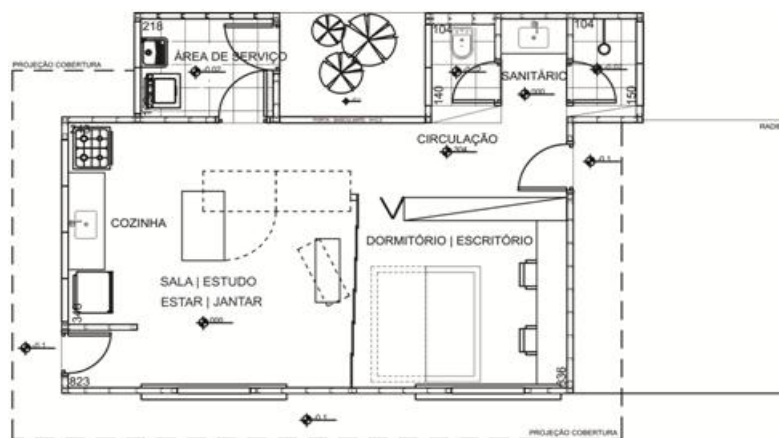


Figura 1 – Planta da unidade embrião do projeto MORA[1], com 51m².

Ademais, no protótipo básico, há previsão de área de serviço integrada à cozinha e banheiro tripartido, o que potencializa sua funcionalidade. Além das vantagens econômicas e materiais obtidas na concentração de áreas molhadas, a proposta projetual MORA[1] discute o significado destes espaços na casa contemporânea. Atualmente tais áreas ganham demasiada importância em relação às outras, já que agregam novas ações cotidianas como relaxamento, lazer, convívio, atividades físicas, além da necessidade de previsão de estocagens. Desse modo, como forma de intensificar seus usos, tais espaços foram maximizados em suas áreas. Nessa etapa, conforme será apresentado a seguir, foram elaboradas as estratégias de sustentabilidade previstas para o modelo concebido.

3.5 Construção da unidade proposta

O projeto da unidade, em fase final de desenvolvimento, já foi apresentado a algumas empresas da área de construção civil, tendo estas demonstrado interesse em participarem como parceiras na execução do protótipo. Finalizado o projeto, a etapa de execução tem previsão de início em 2014.

3.6 Verificação do projeto construído

Esta etapa depende da finalização da anterior, objetivando-se avaliar o desempenho do protótipo construído – principalmente das estratégias de sustentabilidade previstas –, permitindo evoluir o projeto e ampliar o conhecimento sobre a construção e utilização de unidades de custo controlado para HIS no Brasil.

4. RESULTADOS: ESTRATÉGIAS DE SUSTENTABILIDADE

Durante todo o processo de projeto, buscou-se atender às esferas social, econômica e ambiental da sustentabilidade. Quanto à demanda social, considerou-se a possibilidade de garantir espaço para diferentes perfis familiares no projeto elaborado, por meio da flexibilidade espacial e da facilidade de ampliação das unidades a partir do embrião acima apresentado. Com relação à dimensão econômica, o projeto deveria prever a utilização de áreas consolidadas do tecido urbano da cidade de Uberlândia, aproveitando-se de terrenos com infraestrutura urbana instalada e subutilizada. Finalmente, com relação à esfera ambiental, foram propostos sistemas construtivos com menor impacto ambiental/canteiro e menor geração de resíduos, além de se verificar a viabilidade da incorporação, nos projetos complementares, de sistemas e equipamentos com impacto ambiental reduzido.

4.1. Materialidade e Sistema Construtivo

Conforme exposto, um ponto norteador do trabalho consistiu em garantir espaço para diferentes perfis familiares no projeto elaborado, através da criação de ambientes flexíveis e da possibilidade de ampliação do embrião inicial. Para atender a esse intuito, o projeto pautou-se na incorporação de um sistema construtivo, industrializado e modular. A partir desse sistema modular, elaboraram-se várias possibilidades de

agenciamento das funções ou setores da unidade habitacional, de maneira a conciliar o melhor desempenho do sistema construtivo eleito (Linha de Construção a Seco da Brasilit®, utilizando Placas Cimentícias e painéis Masterboard com estrutura em Steel Framing) à melhor organização das funções da casa, de acordo com as necessidades dos usuários¹. Ou seja, devia-se garantir oferta ergonômica de área e sua distribuição racionalizada em virtude do sistema construtivo escolhido.

Isso foi possível mediante a utilização do conceito de modulação dos ambientes, conforme a padronização das placas/ montantes. Assim, além de atender a uma questão social, tentou-se evitar o desperdício de recursos e materiais quando do estabelecimento das dimensões mais adequadas para abranger as diversas funções da residência. Afinal, conforme Alvarez, Brasileiro e Silva (2010), o primeiro aspecto que uma obra deve atender, tendo em vista a redução de impactos ambientais, diz respeito à diminuição da geração de resíduos e entulhos. Em relação ao protótipo MORA[1], percebeu-se que, como o contexto familiar pode variar de maneira expressiva (ao longo do tempo para uma única família e entre diferentes tipologias familiares), as áreas comuns deveriam comportar novas demandas sem a necessidade de grandes reformas – apenas com a adição de módulos sugeridos tanto para a verticalização quanto para a expansão horizontal. Uma série de aspectos justifica tal atitude projetual: (i) espaciosidade – as áreas úteis dos cômodos superam os índices mínimos exigidos; (ii) funcionalidade – estocagens e alguns mobiliários básicos (como camas e mesas) entregues junto à unidade habitacional; (iii) flexibilidade – paredes móveis e mobiliários escamoteáveis garantem maior flexibilidade aos espaços; e (iv) privacidade – mesmo apresentando um sistema flexível de morar, manteve-se a compartimentação tão arraigada na cultura de morar brasileira e habitualmente associada à capacidade de um espaço ser privativo (VILLA; CARVALHO, 2012).

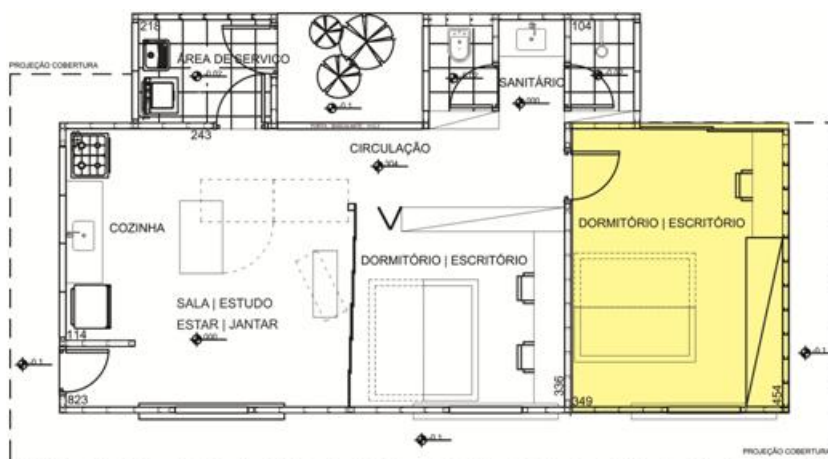


Figura 2 – Planta com a expansão horizontal da unidade MORA[1], com 67m².

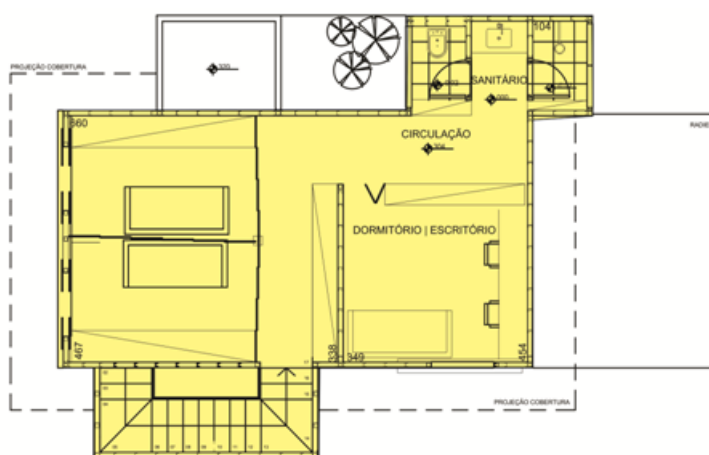


Figura 3 – Planta do pavimento superior da expansão vertical da unidade MORA[1], com 98m².

¹ Quanto à escolha do sistema construtivo, destaca-se que foram estudadas soluções tradicionais em alvenaria, comparando-as com vedações em placas cimentícias e câmara de ar interna. Verificou-se que as últimas soluções atendem à recomendação da NBR 152220/2003 de que a transmitância térmica (U) das vedações verticais para uma edificação implantada em Uberlândia não ultrapasse 2,20 W/m²K, com espessura menor (12 cm) que aquelas das soluções em alvenaria (20 ou 24 cm). Além disso, consultando-se catálogos de fabricantes, observou-se que o sistema elegido oferece isolamento acústico de aproximadamente 45 dB. Portanto, apresenta bom desempenho termo-acústico.

Ademais, a previsão da possibilidade de expansão em projeto acaba se configurando enquanto um aspecto positivo também para a sustentabilidade, na medida em que permite que uma obra de acréscimo possa ser realizada seguindo os mesmos princípios que nortearam a concepção do projeto original e sem gerar retrabalho ou entulhos (SILVA; BRASILEIRO; DUARTE, 2010). Assim, no caso desta proposta, para expandir ou mudar, basta substituir placas (Figuras 2 e 3). Portanto, no projeto MORA[1], existe a possibilidade de geminação e adensamento com o estabelecimento de uma face cega da unidade, a possibilidade de ampliação horizontal (fundo do lote) e vertical (segundo pavimento), sem prejudicar os espaços já obtidos inicialmente. Por outro lado, embora a setorização das funções na unidade seja mantida, a ocorrência de espaços destinados à multi-funcionalidade e os ganhos em área permitem fluxos mais dinâmicos, integrando e otimizando o espaço construído e não construído. Esta lógica viabiliza uma apropriação maior do lote (VILLA; OLIVEIRA; SARAMAGO, 2013).

4.2. Implantação em áreas consolidadas

Chegando-se à definição de uma unidade embrião e de três possibilidades de expansão (vertical, horizontal e ambas), foi possível avançar em sugestões de implantação, valorizando-se o modelo de vilas, ao invés de simplesmente optar-se pela implantação de objetos dentro de lotes repetidamente dispostos em quadras. Afinal, conforme analisado, a implantação das unidades deveria ser revista, com o intuito de melhorar sua qualidade urbano-coletiva. Uma primeira alternativa para tanto consistiria em incentivar a produção de conjuntos habitacionais em zonas consolidadas e centrais das cidades, aproveitando-se da infraestrutura existente.

Todavia, para que essa solução se tornasse viável, importava aumentar a densidade dos conjuntos habitacionais. Nesse contexto, o sistema de vila permite um maior adensamento das unidades, através do redesenho de vias internas para distribuição em lotes mais estreitos que não necessitam de frente para a rua (Figura 4). O resultado direto disso está em uma maior facilidade na utilização de áreas residuais do tecido urbano, normalmente dotadas de infraestrutura e acessíveis aos diversos serviços urbanos. Essa estratégia, portanto, visa atender às três esferas da sustentabilidade: econômica (reduzindo-se os gastos com a criação de obras/ serviços de apoio), social (facilitando o acesso dos moradores às oportunidades de trabalho e de sociabilidade) e ambiental (por não edificar novas áreas periféricas).



Figura 4 – Diagramas de implantação, verificando variações de densidade.

4.3. Estratégias bioclimáticas

4.3.1 Iluminação e ventilação naturais

Também foi aqui analisado a possibilidade de se otimizar o consumo de recursos ambientais, sem aumentar o custo inicial das unidades de HIS, mediante a concepção de soluções projetuais que proporcionem ventilação e iluminação naturais – conforme defendido por Alvarez, Brasileiro e Silva (2010). Dessa forma, torna-se possível reduzir a dependência em relação aos sistemas ativos de resfriamento ou aquecimento.

Para tanto, sugere-se que o protótipo MORA[1] seja implantado de acordo com uma orientação solar específica (Figura 5): fachada frontal voltada para Sul/Sudeste de maneira que as aberturas dos quartos fiquem direcionadas para Norte/ Nordeste – direção predominante dos ventos em Uberlândia. Segundo essa orientação, os quartos recebem radiação direta apenas na parte da manhã, enquanto o banheiro e a área de serviço no período da tarde. Já a abertura da cozinha ficaria voltada para o Sul/Sudeste, recebendo radiação

solar direta durante as primeiras horas da manhã e últimas horas da tarde no verão (sem que o Sol incida diretamente no interior desse ambiente ao longo dos períodos mais críticos).

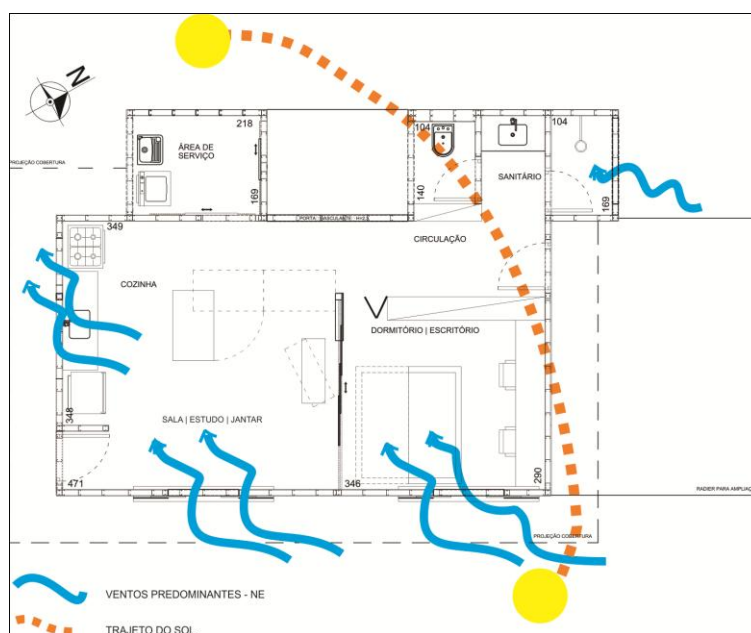


Figura 5 – Melhor orientação para aproveitamento de ventilação e iluminação naturais em Uberlândia.

4.3.2 Elementos de proteção solar

Também foram estudados e desenvolvidos mecanismos de proteção solar para as aberturas que se encontrem em orientações inadequadas. Como existe a possibilidade do protótipo ser implantado em diferentes terrenos, justifica-se tal preocupação. Para viabilizar essa estratégia, as esquadrias possuem duas placas horizontais em que os brises (verticais ou horizontais) podem ser acoplados, conforme se façam necessários (Figura 6).

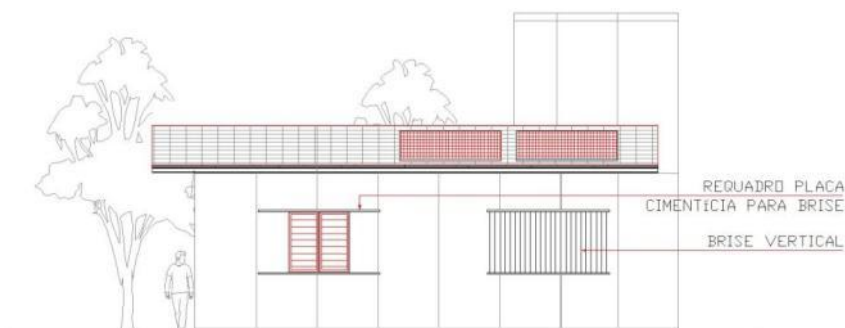


Figura 6 – Vista do protótipo com esquema proposto para elementos de proteção solar.

4.4 Energia

4.4.1 Aquecimento solar

Segundo Eletrobrás e Procel (2007) apud Assis et al. (2005), 73% das residências brasileiras possuem chuveiro elétrico – equipamento que corresponde a, aproximadamente, 24% da energia elétrica consumida no país e que exerce grande impacto sobre a curva de carga das concessionárias de energia brasileiras (em função dos horários de pico). Assim, é importante diversificar a matriz energética do setor residencial, tanto para diminuir o risco de desabastecimento de energia elétrica, quanto para orientar o consumo da energia gerada aos setores produtivos da economia.

Nesse sentido, o emprego de coletores solares constitui uma alternativa para o aquecimento de água em residências. Contudo, tal forma de geração é ainda pouco explorada. Em 2005, por exemplo, o Brasil totalizou cerca de 3 milhões de metros quadrados de área instalada de placas solares, atingindo apenas 1,6% da população – valor que pode ser considerado inexpressivo frente à dimensão territorial e aos níveis de irradiação solar que ocorrem no país. Por outro lado, essa estratégia possui grande potencial de aproveitamento: a título de

ilustração, em alguns projetos monitorados, foi possível economizar até 50% nas contas mensais de energia elétrica, enquanto o nível de satisfação dos usuários atingiu 93% (ASSIS et al., 2005).

No projeto MORA[1], adotou-se o sistema de circulação natural ou termossifão, que se destaca pelo seu baixo custo (em comparação aos sistemas que demandam bombeamento), viabilizando seu emprego em HIS (Figura 7). Além disso, considerando a possibilidade de implantação em diferentes orientações, propôs-se um sistema móvel (a partir de um eixo central de fixação) para a colocação das placas solares. Assim, mantêm-se a inclinação indicada em relação à horizontal (ou seja, de um ângulo igual à latitude de Uberlândia mais 10°), sem prejudicar o uso de aquecimento solar em diversas orientações. Respeitou-se também a altura indicada pelos fabricantes entre o boiler e as placas solares de pelo menos 30 centímetros.

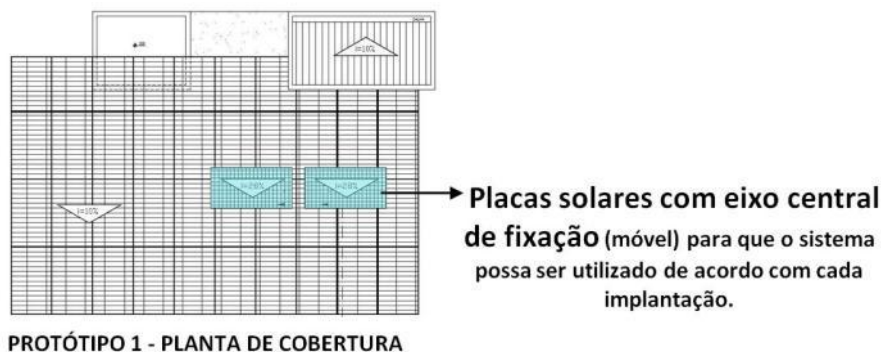


Figura 7 – Planta de cobertura com proposta de aquecimento solar

4.3.2 Energia fotovoltaica

Outra fonte que representa uma alternativa à produção de energia é a fotovoltaica, também explorada no projeto MORA[1]. Conforme Viggiano (s/d), a idéia difundida de que as energias alternativas, sobretudo de origem fotovoltaica, são muito caras e não apresentam viabilidade decorre da ausência de uma infra-estrutura participativa do governo que possibilite a evolução do sistema. No caso brasileiro, segundo esse pesquisador, deveria ser explorada a geração descentralizada de energia (em residências, comércios e indústrias) como opção ao fornecimento da rede local.

Interessa comentar que a conexão de sistemas fotovoltaicos à rede elétrica, diferentemente de outros países, não possui regulamentações no Brasil. Por isso, não há garantia de compra, por parte da concessionária local, da energia gerada e injetada na rede. Assim, segundo Assis et al. (2005), embora ainda não seja economicamente viável, o estudo da implantação e operação de sistemas fotovoltaicos é importante quando se considera um contexto mais amplo de diversificação da matriz energética urbana, visto que os edifícios do setor residencial, que compõem aproximadamente 70% do tecido urbano, poderiam ser usados para gerar energia para outros setores da cidade. Considerando tal contexto, para o protótipo MORA[1], prevê-se a instalação de células fotovoltaicas na cobertura da edificação, de maneira a aproveitar esse potencial (Figura 8).

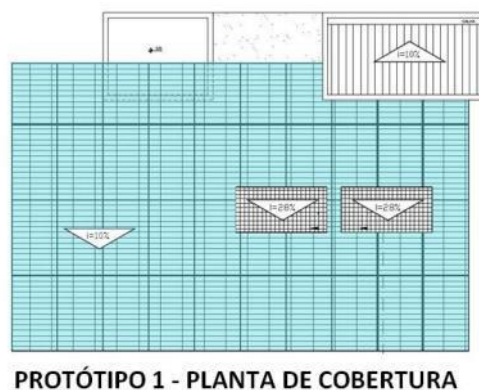


Figura 8 – Planta de cobertura com localização das células fotovoltaicas

4.3.3 Iluminação artificial

O projeto de iluminação artificial do projeto MORA[1] terá como premissa a especificação de sistemas que, além de reduzirem o consumo de energia elétrica, busquem atingir valores de iluminância (conforme NBR 5413/1992) e Índice de Reprodução de Cor (IRC – entre 80 e 100%), adequados às tarefas visuais a serem desenvolvidas pelos usuários. Outro critério de escolha será a temperatura de cor, que foi estabelecida entre 3.000 e 4.000 K (quente a branca neutra), por ser mais confortável para ambientes residenciais.

O projeto luminotécnico do protótipo será melhor desenvolvido na próxima etapa do trabalho. De qualquer modo, é possível apontar a possibilidade de especificação de lâmpadas fluorescentes compactas que possibilitam uma economia de energia da ordem de 10% a 15% (em comparação com as tradicionais e ineficientes lâmpadas incandescentes de 60W), pela redução de potência (entre 15 e 20 W), pela presença do

bulbo revestido em pó trifósforo (responsável por garantir uma maior eficiência energética) e ainda por possuírem elevada vida útil (entre 6.000 e 8.000 horas), conforme dados dos fabricantes.

4.5 Água

No projeto das instalações prediais do protótipo MORA[1], estão sendo estudados ainda componentes que possibilitem a redução do consumo de água (Figura 9). Segundo Marinoski e Andrade (2010), no caso das torneiras convencionais, tal consumo é proporcional à sua vazão de funcionamento e ao tempo de utilização. Assim, o emprego de componentes economizadores de água (como arejadores, pulverizadores e prolongadores) pode controlar a vazão e dispersão do jato, otimizando o uso de água. Estão sendo verificados os componentes disponíveis no mercado para nortear a escolha entre os mesmos.

Outro aparelho que deve ser revisto é o vaso sanitário, por ser apontado como um dos responsáveis pela maior parcela do consumo de água nas edificações (MARINOSKI; ANDRADE, 2010). Nesse sentido, uma alternativa para racionalizar o consumo seria a partir da adoção de vasos sanitários com válvula de descarga de acionamento seletivo, isto é, de aparelhos que contam com um sistema duplo de descarga – geralmente, 3,4 litros por acionamento para descarga de líquidos e 6,8 litros por acionamento para descarga de sólidos. Conforme dados técnicos dos fornecedores, o dispositivo de acionamento seletivo de descarga do vaso sanitário proporciona redução do consumo de água de 50% a 75% em relação ao vaso sanitário convencional (SABESP, 2008 apud MARINOSKI; ANDRADE, 2010).

Marinoski e Andrade (2010) advertem que o potencial de redução do consumo total de água proporcionado pela substituição de equipamentos convencionais por componentes economizadores podem variar em função das condições locais (como em virtude da pressão do ramal de alimentação) e também devido aos hábitos dos usuários (frequência e tempo de acionamento). Por isso, a economia de água decorrente da instalação desses componentes depende da conscientização dos usuários. Além disso, o uso racional da água no setor residencial tem o potencial de economizar recursos financeiros, em virtude da redução dos encargos gerados pelo uso da água e da conseqüente diminuição da produção de esgoto sanitário.

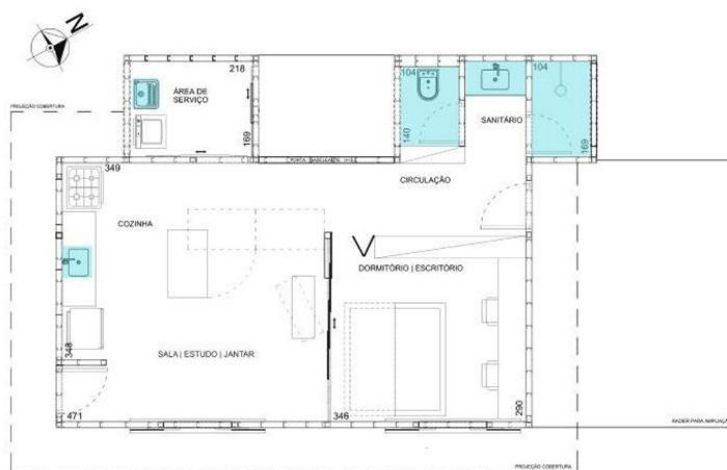


Figura 9 – Localização dos equipamentos que contarão com dispositivos economizadores de água.

5. CONSIDERAÇÕES

O desenvolvimento tecnológico e sócio-cultural de uma sociedade deve servir de ferramenta para a produção de espaços habitacionais adequados, de qualidade, com níveis de habitabilidade desejáveis e sustentáveis. Reduzir o abismo contemporâneo entre o desenvolvimento e a produção habitacional é um dos grandes desafios apresentados aos profissionais da arquitetura e do urbanismo na atualidade, notadamente no que diz respeito ao seu impacto ambiental, social e econômico. Objetivando-se a qualidade dos empreendimentos de HIS, torna-se importante flexibilizar a oferta de soluções urbanas e residenciais e assumir cada vez mais a habitação como vários espaços de habitar, oferecendo alternativas aos diferentes cidadãos das classes sociais menos abastadas.

A urgência da mudança de posturas em relação à produção destes empreendimentos é grande, visto que vivemos num momento de ampliação numérica do problema, já que o PMCMV reforça a repetição dos modelos habitacionais de HIS. Além disso, ressalta-se a relevância e o papel da avaliação pós-ocupação na aproximação dos agentes idealizadores do projeto habitacional às reais necessidades dos moradores e da conseqüente criação de banco de dados sobre os vários aspectos do morar. Afinal, tais necessidades não se restringem apenas na obtenção de abrigo, mas principalmente na aquisição de um “lar”, com espaços adequados aos seus hábitos e às suas mudanças, sejam elas decorrentes de uma alteração econômica, de rotina familiar ou de trabalho. Sobre esse aspecto, conforme observado ao longo do trabalho, a flexibilidade espaços e usos tem se mostrado como uma alternativa para se repensar o desenho das unidades de custos controlados.

Neste trabalho, também foi enfatizada a urgência de se reforçar, desde as etapas iniciais da concepção projetual, o compromisso com a sustentabilidade de tais unidades, tendo em vista que a produção do ambiente

construído demanda grande aporte de energia e materiais. Assim, todo esforço no sentido de reduzir os impactos gerados pelo setor construtivo, mantendo-se a qualidade ambiental das edificações ofertadas, é válido. Para o projeto MORA[1], uma série de estratégias foi elencada, abrangendo desde a adoção de sistemas construtivos que buscam reduzir o desperdício de recursos humanos e materiais até a previsão de sistemas complementares que racionalizam o consumo de recursos naturais (sobretudo energia e água).

A proposta MORA[1] objetiva, além da proposição de possíveis respostas às questões indicadas neste artigo, sugerir alternativas projetuais e recomendações observadas no processo projetual no âmbito desta pesquisa científica. Assim, os produtos gerados visam à sistematização de todas as informações coletadas e desenvolvidas com o intuito de apresentar o projeto detalhado de uma habitação econômica. Objetiva-se, principalmente, a prospecção de parcerias com empresas, órgãos, ou instituições financiadoras no intuito da continuidade da pesquisa (etapas seguintes), assim como na divulgação da instituição e do grupo de pesquisa em congressos, eventos e concursos da área.

Do ponto de vista didático, as contribuições centram-se tanto nas experiências didáticas dos docentes, como na aquisição do conhecimento dos discentes envolvidos, na medida em que insere, no meio acadêmico da graduação (arquitetura e urbanismo), a discussão sobre o processo de projeto e suas componentes, assim como da relevância da avaliação pós-ocupação como realimentadora de projetos na busca por espaços de qualidade. De forma geral, aponta-se que a diminuição do déficit habitacional brasileiro deve estar acompanhada da produção de unidades habitacionais de qualidade e sustentáveis, cujos projetos considerem modos de morar de diferentes perfis familiares, sociais e culturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, A.; BRASILEIRO, A. SILVA, O. Estudo de proteção de fachadas em diferentes orientações para protótipo habitacional sustentável. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 13, 2010, Canela. **Anais do XIII ENTAC**. Canela, 2010, p.1-10.
- ASSIS, E. S.; PEREIRA, E. M. D.; SOUZA, R. V. G.; DINIZ, A. S. A. C. Habitação social e eficiência energética: um protótipo para o clima de Belo Horizonte. In: Congresso Brasileiro de Eficiência Energética, 2005, Vitória. **Anais do II CBEE**. Vitória: ABEE, 2005. p.1-7.
- BRANDÃO, D. Q.; HEINECK, L. F. M. Significado multidimensional e dinâmico do morar: compreendendo as modificações na fase de uso e propondo flexibilidade nas habitações sociais. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.3, n.4, p.35-48, out./dez. 2003.
- CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Demanda habitacional no Brasil**. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2012.
- EDWARDS, B.; HYETT, P. **Guía básica de la sostenibilidad**. Barcelona: Gustavo Gilli, 2005.
- FOLZ, R. **Mobiliário na habitação popular**: discussões de alternativas para melhoria da habitabilidade. São Carlos: RIMA, 2003.
- GRANJA, A. D. et al. A natureza do valor desejado na habitação social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.9, n.2, p.87-103, abr./jun. 2009.
- KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Transformações de casas populares: uma avaliação. In Encontro Latino-americano de Conforto no Ambiente Construído, 1., 1995, Gramado. **Anais...** Gramado: UNICAMP, 1995. p.625-630.
- MARINOSKI, A. K.; ANDRADE, M. Componentes hidráulicos economizadores de água. In: LAMBERTS et al. (Orgs). **Casa eficiente**: uso racional da água. Florianópolis: UFSC; LabEEE, 2010. p.27-32.
- REIS A. T. L.; LAY, M. C. D. Tipos arquitetônicos e dimensão dos espaços da habitação social. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v.2, n.3, p.7-24, jul./set. 2002.
- ROLNIK, R.; KLINK, J. Crescimento econômico e desenvolvimento urbano: por que nossas cidades continuam tão precárias? *Novos estudos*, São Paulo, n.89, p.89-109, mar. 2011.
- ROLNIK, R.; NAKANO, K. As armadilhas do pacote habitacional. **Le Monde Diplomatique**, v.2, n.20, p.4-5, mar. 2009.
- SILVA, O. L. S.; BRASILEIRO, A.; DUARTE, C. R. Atributos de sustentabilidade aplicados em projetos de habitações de baixo custo. In: Conferência Internacional da LARES, 10, 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo: LARES, 2010. p.1-12.
- VIGGIANO, M. H. S. Autonomia energética em residências unifamiliares: a experiência do projeto casa autônoma. Disponível em: <<http://www.casaautonoma.com.br/trabalhos/autonomiaenergetica1.pdf>>. Acesso em: 14 fev. 2013.
- VILLA, S. B. A APO como elemento norteador de práticas de projeto de HIS. O caso do projeto [MORA]. In Congresso Internacional de Habitação no Espaço Lusófono, 1., 2010, Lisboa. **Anais...** Lisboa: LNEC, 2010. p.1-16.
- VILLA, S. B.; CARVALHO, L. G. O. Funcionalidade do habitar social: metodologias e soluções projetuais para uma melhor qualidade habitacional a partir da experiência do projeto [MORA]. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 14., 2012, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: UFJF, 2012.
- VILLA, S. B.; OLIVEIRA, J. C. C. B.; SARAMAGO, R. C. P. Respostas ao problema habitacional brasileiro. O caso do projeto MORA. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA HABITAÇÃO NO ESPAÇO LUSÓFONO (CIHEL), 2., 2013, Lisboa. **Anais...** Lisboa: LNEC, 2013. p.186-187.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos órgãos financiadores desta pesquisa: FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e PROGRAD/UFU (Pró-Reitoria de Graduação da Universidade Federal de Uberlândia).