



PROTÓTIPO DE MORADIA SOCIAL COM USO DE *LIGHT STEEL FRAMING*: ANÁLISE DO PROJETO ARQUITETÔNICO

**Adnauer Tarquínio Daltro (1); Douglas Queiroz Brandão (2); Marcele Ariane Lopes (3);
Geiffer Matiello (4); Rodrigo Ferreira Senra (5)**

(1) Departamento de Engenharia Civil, UFMT–Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

e-mail: adnauer@ufmt.br

(2) Departamento de Engenharia Civil, UFMT–Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

e-mail: dbrandao@ufmt.br

(3) GHA – Grupo M. Estudos da Habitação, UFMT–Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

e-mail: arquitetamarcele@terra.com.br

(4) GHA – Grupo M. Estudos da Habitação, UFMT–Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

e-mail: geiffer@gmail.com

(5) GHA – Grupo M. Estudos da Habitação, UFMT–Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

e-mail: senra.rodrigo@gmail.com

RESUMO

Este artigo descreve os primeiros resultados de um projeto de pesquisa cujo objetivo é projetar e executar um protótipo de moradia social com a adoção de *Light Steel Framing* (LSF). O projeto de pesquisa visa o desenvolvimento de sistemas industrializados, utilizando os perfis estruturais formados a frio de aço, painéis de *Oriented Strand Board* (OSB) e gesso acartonado para fechamento das paredes, uma alternativa construtiva dentre aquelas usualmente utilizadas em empreendimentos habitacionais financiados pela Caixa Econômica Federal. Após a caracterização dos sistemas construtivos, propõe-se estudar e avaliar o desempenho dos materiais e componentes do sistema, suas especificações e projetos, bem como as melhores práticas construtivas, adaptadas às condições climáticas e econômicas do Estado de Mato Grosso. O Grupo Multidisciplinar de Estudos da Habitação (GHA) participa nas atividades de definição do projeto arquitetônico, para proporcionar uma arquitetura funcional com espaços mínimos adequados para sua habitabilidade e conforto térmico. Aliado a isso, são aplicados conceitos de racionalização construtiva, resultando em simplificação, organização, rapidez na produção, redução de mão-de-obra, desperdícios de materiais, custos da construção e flexibilidade espacial, mostrando algumas possibilidades de ampliação, de acordo com as necessidades de cada família. Este trabalho descreve o arranjo espacial e todos os aspectos arquitetônicos do projeto, apresentando as justificativas para as soluções espaciais e geométricas adotadas. O trabalho comenta também como foi todo o processo de concepção e otimização, de como foram realizados os trabalhos de conciliação dos interesses da equipe de desenvolvimento da arquitetura com os da equipe de projeto de estruturas. A realização deste protótipo é de grande importância para a avaliação da adoção de projetos industrializados em moradias sociais no Estado de Mato Grosso.

Palavras-chave: sistemas industrializados; racionalização construtiva; flexibilidade espacial;

1. INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta um projeto de pesquisa que visa o estudo de vários aspectos relacionados à habitação: a tecnologia construtiva, industrializada, utilizando sistemas mais eficientes para construção, como o *light steel frame*, e estudos e análises dos espaços e da arquitetura da edificação. Proporcionar conforto ao morador e flexibilidade espacial, visando à adaptação e mudanças da família durante seu uso, é o principal objetivo. O projeto em questão será uma habitação térrea, um protótipo a ser construído no campus da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), na cidade de Cuiabá, com estrutura em perfis formados a frio de aço galvanizado. Seu fechamento interno será executado com placas de gesso acartonado e seu fechamento externo com placas de OSB e acabamento em *siding* vinílico.

Nas soluções construtivas industrializadas que empregam os perfis de aço, o sistema LSF, tem despertado grande interesse no mercado nacional, sendo um sistema construtivo de concepção racional, caracterizado pelo uso de perfis formados a frio de aço galvanizado, compondo sua estrutura, e por subsistemas que proporcionam uma construção industrializada e a seco. A partir da agilidade construtiva do sistema LSF, observa-se um grande potencial a ser explorado nas habitações sociais.

Além da tecnologia construtiva, é importante comentar acerca da importância das possibilidades de ampliações em uma habitação de interesse social. Nessas habitações, as ampliações ou modificações são muito presentes, consequência do número pequeno de cômodos e da área construída diminuta dessas habitações. Podemos dizer que os usuários desejam um maior grau de flexibilidade, que se relaciona, principalmente, a possibilidade de trocar o uso de algumas peças, de remover ou adicionar paredes e, assim alterar o leiaute interno, e de adicionar ou remover espaços ou peças(DLUHOSCH, 1973 apud REIS, 1995).

1.1 Sistema Light Steel Frame (LSF)

A construção em LSF constitui é uma subdivisão da construção metálica, que faz uso de perfis de aço leves, formados a frio, e que ainda apresenta-se pouco conhecida para a maioria do mercado consumidor e de construção no Brasil. Segundo Lima (2008), os perfis formados a frio possuem algumas vantagens se comparados aos demais perfis metálicos, como versatilidade na fabricação de seções, leveza, facilidade de manipulação e execução dos elementos estruturais compostos, como os painéis portantes.

Gomes (2007) destaca que esse sistema representa uma tecnologia limpa, porque minimiza o uso de recursos naturais e de entulho e permite uma construção a seco, unindo diversos sistemas ou produtos industrializados compatíveis entre si.

As construções industrializadas têm grande importância quando se projeta habitações para a população de baixa renda, visto a rapidez da construção e a possibilidade de padronização dos elementos construtivos, proporcionando menor custo ao empreendimento. Também pode facilitar a criação de novos ambientes, incluindo na fase de concepção as várias possibilidades de ampliação da habitação.

1.2 Habitação evolutiva

Uma habitação é considerada polivalente ou evolutiva quando, dada a maneira como foram concebidos os seus espaços, permite alterar os usos dentro dela, ocupá-la de maneiras variadas, distribuindo as funções diferentemente (ROSSO, 1980).

As moradias executadas pelos governos, direcionadas para a população de baixa renda, poucas vezes resultam em um projeto ideal, que possa atender as reais necessidades das diferentes famílias. O Brasil por ter uma diversidade cultural muito grande, apresenta inúmeras características em um mesmo grupo social, percebida pelas inúmeras formas de utilização dos ambientes da casa.

Pode-se citar algumas modificações promovidas pelo usuário, conforme Rabeneck e outros (1974): 1. acomodar uma mudança na composição da família ou em suas atividades; 2. promover a qualidade da habitação com respeito a critérios sociais ou de mercado; 3. rearranjar as subdivisões; 4. rezonear o lar com base em área formal/informal, criança/adulto, dia/noite, barulho/silêncio.

Segundo Brandão (2006), o morador expressa o desejo de fornecer a sua residência, dentro do que é possível, uma característica individual tanto dentro como fora.

2. O PROJETO DO PROTÓTIPO

Um dos principais objetivos desse projeto de pesquisa é definir um projeto arquitetônico em condições de proporcionar ao morador, arquitetura funcional, com espaços mínimos adequados para sua habitabilidade e conforto térmico. Aliado a isso, são aplicados conceitos da racionalização construtiva, resultando em simplificação, organização, rapidez na produção, redução de custos com mão-de-obra, desperdícios de materiais de construção e custos finais da obra.

2.1 Implantação no terreno

Este projeto não pode ter como opção de implantação, a casa geminada, pois possui janelas na lateral esquerda e varanda com acesso principal na lateral direita. Na implantação, é preciso seguir a legislação municipal, que estabelece um espaçamento mínimo 1,50 m nas laterais da casa, onde existem aberturas. Estabeleceu-se também, que as possíveis ampliações serão para a parte frontal, fundos e lateral direita.

2.2 Estrutura metálica com *Light Steel Frame*

A estrutura metálica em *Light Steel Frame* deve ser projetada de forma que seja utilizado o menor número de painéis. As dimensões da habitação e a posição das esquadrias foram projetadas, visando a redução da quantidade de painéis.

2.3 Sistemas de vedação interno e externo

Todo o sistema de vedação interna será executado com placas de gesso acartonado, conseguindo dessa forma, rapidez na execução da obra. As vedações externas serão executadas em placas de OSB e acabamento final em *siding* vinílico.

2.4 Esquadrias

Todas as esquadrias foram padronizadas e implantadas nos painéis, visando à economia das chapas de OSB, tendo o menor número de recortes possível. Nas áreas onde existe a possibilidade de executar a ampliação, onde estão locadas as janelas, as mesmas estão preparadas para receber futuras portas (já projetadas nos painéis). Estas modificações serão de fácil execução, com a retirada da placa de OSB, da janela, e instalando a porta, ou vice-versa. Poderão ser realizadas pelo próprio usuário.

Nos quartos, onde não há a possibilidade de aumentar o cômodo, foram projetadas janelas com 1,20 metros de largura, do tipo veneziana. Os peitoris das janelas distam 1,20 m do piso, visando dessa forma, reduzir os recortes das placas de OSB, usando, assim, exatamente meia placa.

2.5 Cobertura

A cobertura também será executada com estrutura metálica, com previsão de cargas para receber telha ecológica trapezoidal. Foram projetadas duas águas, com cumeeiras desencontradas, para que seja possível atingir altura necessária para a instalação de aberturas superiores (venezianas).

2.6 Soluções espaciais

O projeto arquitetônico tem um modelo básico, onde a partir desse, é possível gerar outros modelos variados. O estudo é destinado a atender diversas configurações de famílias de baixa renda. O partido arquitetônico inicial (Figura 1) visa atender uma família com 4 pessoas, portanto, a casa apresenta, 2 quartos, sala e cozinha integradas e 1 banheiro.

Com essa integração entre sala e cozinha, buscou-se criar uma sensação de amplitude, minimizando os efeitos de uma habitação diminuta, tão comum em habitações de interesse social. A localização do banheiro foi definida de forma a trazer maior privacidade ao morador, sendo implantado ao fundo da habitação, com uma circulação de acesso. Nessa proposta foi projetada uma varanda na lateral direita, onde está localizada também a área de serviço, isolada por um elemento que pode ser executado com restos de materiais utilizados durante a execução da obra.

2.7 Fluxos e número de portas

Em decorrência da posição estratégica da porta de entrada, localizada na lateral direita, conseguiu-se diminuir o número total de esquadrias, que normalmente seria de 5 portas. Reduziu-se esse número para 4 portas, diminuindo os custos com esquadrias. Ainda como consequência da posição da porta de entrada, os fluxos da habitação ficaram de fácil acesso (Figura 2), proporcionando acesso rápido e de fácil visualização a todos os ambientes.



Figura 1– Leiaute do projeto arquitetônico

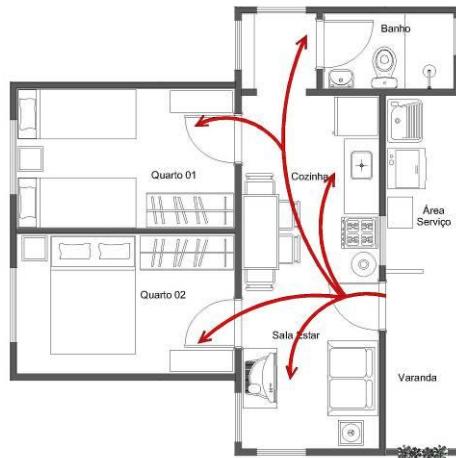


Figura 2 – Fluxos da habitação

2.8 Estudo dos espaços e mobiliário

Dentro das possibilidades do projeto, buscou-se proporcionar ao morador, espaços adequados para seu conforto, baseado em estudos de mobiliário. Elaborou-se um mobiliário para atender uma família com 4 pessoas.

2.8.1 Sala

O acesso à sala faz-se pela varanda. A porta de entrada está posicionada entre a sala e a cozinha, permitindo acesso aos dois ambientes sem cruzamento de fluxos.

2.8.2 Quartos

No projeto, existe a prioridade de aproveitar ao máximo os espaços da habitação. Deixou-se um afastamento maior atrás das portas (40 cm), possibilitando colocar um móvel de apoio, conseguindo assim aproveitar todo o perímetro do quarto. No quarto 1, o leiaute foi projetado para 2 camas de solteiro, mesa de apoio, guarda-roupas e cômoda. No quarto 2, o leiaute foi projetado para 1 cama de casal, mesa de apoio, guarda-roupas e cômoda. Nos dois exemplos os móveis foram locados de forma a deixar o máximo de espaço livre para circulação.

2.8.3 Cozinha refeições

Na cozinha, os equipamentos de trabalho foram dispostos em uma única parede, deixando maior espaço livre de circulação e diminuindo os custos com as instalações. A mesa de refeições foi colocada encostada da parede, para opção do dia-a-dia, e eventualmente, podendo ser afastada, atendendo um número maior de pessoas.

2.8.4. Banheiro

Os equipamentos do banheiro (lavatório, bacia sanitário e chuveiro) foram dispostos em uma única parede, diminuindo os custos com as instalações (formou-se uma parede hidráulica).

2.8.5. Área de serviço

A área de serviço está dentro da varanda lateral da habitação, apesar de sua largura ser pequena (1,20 metros), a disposição dos equipamentos atende as exigências mínimas, com espaço para tanque, máquina de lavar roupas e espaço para móvel extra. Para ocultar sua visão, foi criado um painel, que poderá ser executado com sobras de materiais de construção.

2.8.6 Varanda

A varanda está localizada na lateral direita da habitação, é por ela que se dá o acesso ao interior. Existe uma abertura frontal, onde foi incluída uma floreira, criando um aspecto mais harmonioso na fachada principal, além de permitir maior ventilação.

2.9 Conforto térmico e ventilação cruzada (posicionamento das esquadrias)

Proporcionar conforto térmico ao morador é uma prioridade do projeto, em virtude das altas temperaturas da cidade de Cuiabá. O objetivo é oferecer condições mínimas de conforto, buscando excluir a necessidade de uso de aparelhos de ar condicionado.

Na sala pode-se observar a implantação de janelas localizadas em uma mesma direção, criando uma corrente de ventilação na sala e cozinha. Nos quartos, com as portas e janelas abertas, também existe a possibilidade de ventilação cruzada.

2.9.1 Veneziana sobre portas

Venezianas sobre as portas dos dormitórios foram concebidas como um recurso adicional para aumentar a ventilação cruzada dentro da habitação (Figura 3). Será instalada acima das portas dos quartos, dimensionada de acordo com o tamanho das portas. O material com que serão executadas essas venezianas, será proveniente de sobras de materiais de construção.

2.9.2 Venezianas superiores

Essas venezianas (Figura 4) serão instaladas para contribuir com a diminuição da temperatura da parte interna da habitação. Poderão ainda ser executadas com as sobras de materiais de construção.

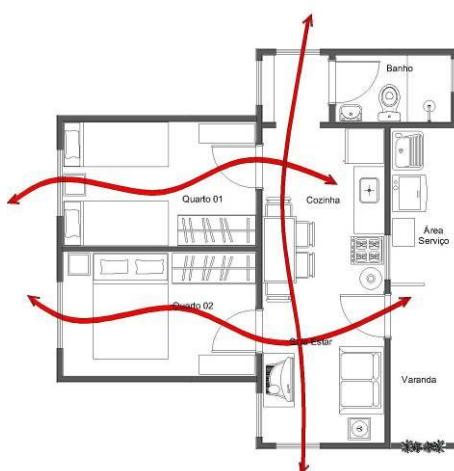


Figura 3 – Esquema de ventilação cruzada em mais de uma direção.

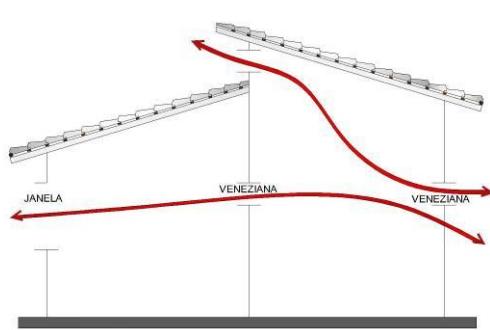


Figura 4 – Corte esquemático da entrada e saída do ar quente. Venezianas superiores.

2.10 Flexibilidade espacial

Para atender o conceito de habitação evolutiva, este projeto permite ao morador fazer ampliações ou modificações sem diminuir a qualidade espacial original. Existem várias possibilidades de ampliação, proporcionando ao morador, diferentes tipos de uso da habitação.(Figura 5)

Opção 1:

Na opção 1 (Figura 6), é feita a ampliação na parte frontal da habitação. Na cobertura é necessário apenas seguir o alinhamento do telhado para frente, seguindo a mesma inclinação. A abertura de porta para a futura sala, já estava projetada na habitação original, o mesmo acontece com a abertura de porta da garagem, onde também já havia sido projetada uma futura abertura. Com essa ampliação, a cozinha ficou maior, com possibilidade de colocar mesa de jantar maior e ainda outros móveis que o morador achar necessário. Na fachada principal não houve alteração de telhado, já que apenas seguiu o alinhamento do telhado existente.

Opção 2:

Na opção 2 (Figura 7), é feita a ampliação na parte frontal e lateral da habitação. Na cobertura é necessário apenas continuar o telhado para a lateral, seguindo a mesma inclinação, pois a altura já foi projetada maior, para essa possível ampliação. A abertura de porta para a futura sala seria a antiga janela, o mesmo acontece com a abertura de porta da cozinha, onde antes, estava localizada a janela. Com essa ampliação, a varanda da área de serviço ficou maior, com possibilidade de ser um local de

convivência familiar. Na fachada, a criação de um novo telhado proporcionou um volume diferenciado, trazendo maior beleza estética à fachada.

Opções 3 e 4:

Nas opções 3 e 4 (Figuras 8 e 9, respectivamente), é feita a ampliação nos fundos, oferecendo ao morador a possibilidade de criar um quarto adicional. Como estava dentro do projeto, essas futuras ampliações, nesses casos, também o morador só precisa retirar a placa e instalar a porta. Na cobertura é necessário apenas seguir o alinhamento do telhado para os fundos, seguindo a mesma inclinação

Opção 5:

Na opção 5 (Figura 10), é feita a ampliação na parte da frente, oferecendo ao morador a possibilidade de também criar mais um quarto. Da mesma forma, na cobertura é necessário apenas seguir o alinhamento do telhado para frente, seguindo a mesma inclinação.



Figura 5 – Sentido das possíveis ampliações



Figura 6 – Opção 1: ampliação com garagem



Figura 7 – Opção 2: ampliação com varanda



Figura 8 – Opção 3: criação do terceiro quarto



Figura 9 – Opção 4: outra opção de criação do terceiro quarto, aos fundos

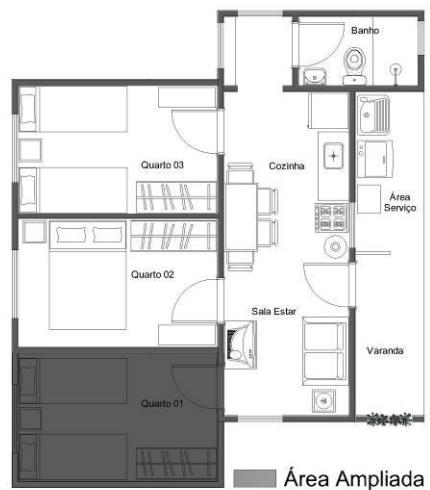


Figura 10 – Opção 5: ampliação com o objetivo de criar o terceiro quarto, alternativa na frente da casa

É importante comentar que o morador deverá receber uma cartilha, com todas as futuras ampliações possíveis, pois assim, será facilitada a instalação de esquadrias, a retirada de placas de OSB para a criação de novos espaços. Evita-se, dessa forma, muitos dos problemas já conhecidos em casas com ampliações espontâneas.

2.12 Fachada e elementos decorativos

A fachada dessa habitação, em consequência de suas possibilidades de ampliação, não possui muitos elementos que poderiam vir a dificultar as modificações a ser realizadas. O volume dos quartos está recuado em relação ao volume da sala e cozinha e com o desencontro das águas da cobertura é possível criar uma fachada com diferentes volumetrias. O acabamento com *siding* vinilíco também contribui para a beleza estética da fachada principal (Figura 11).

Na varanda dessa habitação foi criada uma floreira, proporcionando um componente diferenciado à fachada principal, além de evitar o fluxo direto de entrada de pessoas pela frente. Acima da floreira, ainda dentro dessa mesma abertura, foram projetados brises, que poderão ser fabricados com resíduos de materiais de construção, ajudando a proteger a varanda da incidência solar.

No momento da concepção do projeto, houve a preocupação de já deixar previstas todas as possíveis ampliações, deixando altura do telhado necessária para tal ampliação. Na Figura 12 é apresentada a opção de ampliação que mais interferiu na fachada principal, a criação de uma varanda frontal.

As figuras 13 a 16 mostram as quatro vistas da casa: frente, laterais esquerda e direita, e fundos. A telha adotada permite ser usada com baixa declividade, o que acaba gerando volumes diferenciados quando se compara às casas com telhados convencionais.

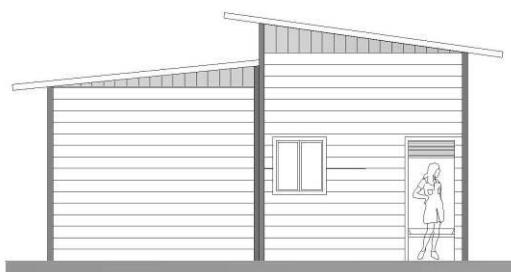


Figura 11 – Fachada principal: projeto original



Figura 12 – Fachada principal: ampliação com varanda frontal

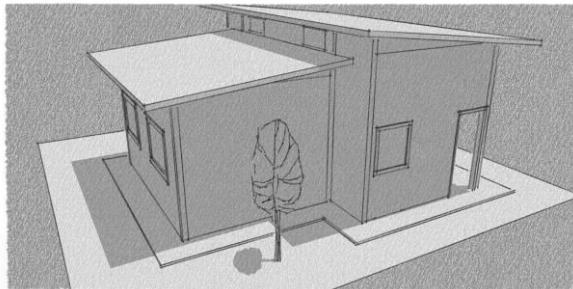


Figura 13 – Fachada principal

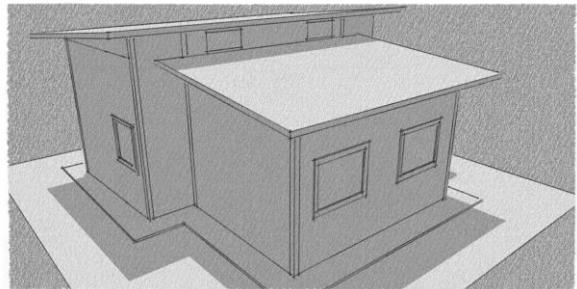


Figura 14 – Fachada lateral esquerda

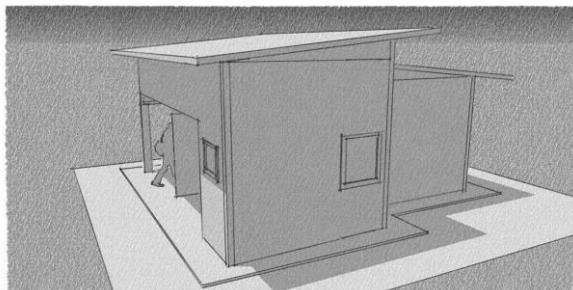


Figura 15 – Fundos

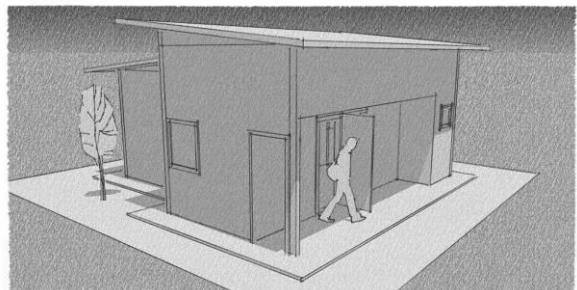


Figura 16 – Fachada lateral direita

2.13 Instalações

2.13.1 Caixa d'água

A caixa d'água está localizada acima do banheiro. Foi criado um painel de gesso acartonado na cozinha, que segue até a cobertura, para que a caixa fique oculta, criando aspecto mais agradável para quem está na cozinha e na sala.

2.13.2 Parede hidráulica

Os equipamentos de hidráulica não ficaram locados todos em uma única parede, aumentando um pouco o comprimento do ramal horizontal para atender o tanque de lavar roupas e a pia da cozinha. Mas trata-se de um acréscimo pouco significativo em termos de custos, sobretudo quando se leva em consideração os benefícios do layout projetado. Ainda assim todas as paredes que recebem tubulação hidráulica ficaram concentradas em uma só parte da casa.

3 TRABALHOS DE COORDENAÇÃO DOS PROJETOS

O projeto de pesquisa, iniciado em 2008, foi proposto e tem coordenação geral do GPAÇO – Grupo de Pesquisa do Aço, formado por professores do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Mato Grosso. Participaram da definição do projeto estrutural alunos de graduação, bolsistas de iniciação científica e também alunos que desenvolvem o trabalho de graduação. Um primeiro estudo já havia sido feito em 2008, porém, a maior preocupação com os estudos da estrutura metálica fizeram com que a solução arquitetônica fosse deixada em segundo plano, o que acabou gerando uma planta com muitas deficiências.

Já a partir de 2009, a proposta inicial foi abandonada e passou a fazer parte alguns pesquisadores do GHA – Grupo Multidisciplinar de Estudos da Habitação, com o objetivo de auxiliar na questão arquitetônica e na compatibilização dos diferentes projetos. Afinal, o usuário da habitação sempre levará em conta, muito mais, a funcionalidade e o uso dos espaços de sua habitação. Este usuário, na grande maioria dos casos sempre irá considerar que a estrutura resistente está dentro dos requisitos mínimos necessários.

O GHA participou da definição do projeto arquitetônico, defendendo a qualidade dos espaços, mas auxiliou também nos trabalhos de compatibilização (interfaces) com o projeto estrutural, incluindo as preocupações de ordem operacional. Ou seja, as várias implicações de transporte e montagem dos componentes (painéis e placas) no canteiro de obras foram consideradas no processo de concepção.

Buscou-se na medida do possível uma edificação simétrica em termos de posicionamento e montagem

dos painéis principais e aberturas (portas e janelas). Os primeiros painéis a serem montados no canteiro são os painéis de maior altura, centrais, que por sua vez são fixados, de um lado, pelos painéis que definem as paredes dos dois dormitórios, e do outro lado, pelos painéis que definem os espaços da sala, cozinha e banheiro (v. Figura 17).

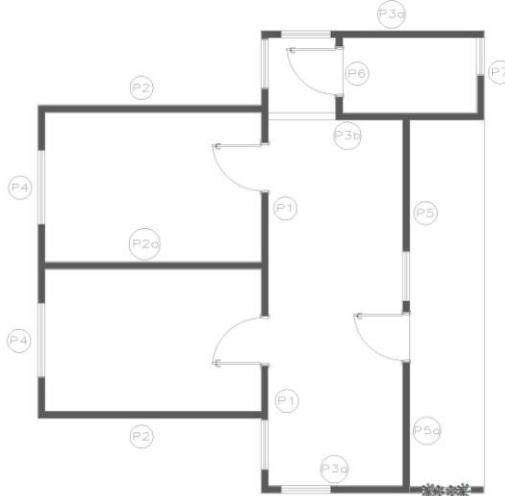


Figura 15 – Sequência dos Painéis

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação de dois grupos de pesquisa, um voltado para a parte estrutural e outro para a parte arquitetônica trouxe resultados interessantes. O resultado final, ou seja, o projeto arquitetônico-espacial da casa pode ser considerado eficiente e prático para sua construção, muito funcional em termos de espaços e fluxos e também esteticamente agradável e harmonioso.

Os trabalhos conjuntos, no entanto, nem sempre foram fáceis de serem realizados. Várias reuniões de compatibilização foram realizadas, mas no final, ainda surgiram pequenas diferenças nas cotas dos painéis metálicos com as cotas do projeto arquitetônico (diferenças da ordem de milímetros que depois foram sanadas num esforço final de projeto conjunto).

O trabalho de compatibilização ainda se mostrou limitado, uma vez que apenas a arquitetura e a estrutura foram enfatizados. Isso ficou evidente no momento de posicionar algumas instalações, como, por exemplo, a caixa d'água de 1000 litros sobre os painéis do banheiro. Para que este reservatório não ficasse visível dentro da habitação, um painel de fechamento superior foi pensado, resolvendo de forma satisfatória o problema. Com toda a certeza, todas as especialidades de projeto devem estar presentes desde o início. O reservatório de água superior constituiu ótimo exemplo, na medida em que, não só a sua posição em planta é importante, mas também porque sua cota de fundo deve estar no mínimo a 1,00 metro da cota do chuveiro, para garantia de pressão mínima.

A execução do protótipo deverá ocorrer ainda no ano de 2010, e será construída no próprio campus da Universidade, o que irá proporcionar um bom acompanhamento por parte de alunos e professores dos cursos de Engenharia Civil, Arquitetura e urbanismo, e também do Curso de Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental.

A construção metálica com Light Steel Frame e elementos de vedação industrializados não é novidade, muito embora o uso destes materiais e sistemas só mais recentemente começam a ser aplicados à habitações populares. A construção industrializada é, inclusive incentivada pelo Governo Federal no recente programa Minha Casa Minha Vida. Mas há vários aspectos interessantes a serem avaliados com o projeto e a construção deste protótipo, destacando-se em termos arquitetônicos, os aspectos funcionais, de uso do espaço, estéticos, de ampliabilidade (flexibilidade) sem necessidade de demolição, de conforto térmico, dentre outros. No campo de estruturas e instalações várias avaliações também poderão ser feitas, incluindo a própria montagem no canteiro que será feita pelos próprios estudantes de graduação. Trata-se também de um laboratório de ensino. Este artigo procurou relatar a questão das definições arquitetônicas, um dos vários trabalhos que podem resultar deste projeto de pesquisa.

5 REFERÊNCIAS

BRANDÃO, D.Q. **Habitação social evolutiva:** aspectos construtivos, diretrizes para projetos e proposição de arranjos espaciais flexíveis. Cuiabá: CEFETMT, 2006, 94p.

GOMES, A.P. **Avaliação do desempenho térmico de edificações unifamiliares em light steel framing.** 2007.188p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2007.

LIMA, A.L.A. **Construção de edificações em módulos pré-fabricados em LSF-Light Steel Framing:** Ensaio Projetual. 2008. 208p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2008.

RABENECK, A.; SHEPPARD, D.; TOWN, P. Housing flexibility/adaptability: **Architectural Design**, London, v.49. p.76-90. Feb. 1974.

REIS, A.T.L. **Ambientes residenciais:** alterações espaciais, comportamentos e atitudes dos moradores. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8.,2000, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 2000, 8p. 1 CD-ROM.

ROSSO, T. **Racionalização da construção.** São Paulo:USP/FAU, 1980, 300p.