

SISTEMA CONSTRUTIVO EM MADEIRA: FECHAMENTOS VERTICAIS DA CASA RIBEIRINHA NA AMAZÔNIA

Giulia da Cruz Silva (IC) e Jair Antônio de Oliveira Jr. (Orientador)

Apoio: PIVIC Mackenzie

RESUMO

A população ribeirinha da região Amazônica adaptou seu modo de viver e suas casas ao meio ambiente em que estão inseridas. As edificações, de certa forma são a materialização dessa adaptação, apresentando tipologias e materialidade específicas em suas construções: A madeira, material sustentável, renovável e que é usado tanto na parte estrutural como na vedação. Em função do sistema construtivo, a vedação vertical se torna relevante para compartimentação dos ambientes dessa moradia, além do conforto térmico e valores estéticos. Portanto, a presente pesquisa pretende analisar o sistema construtivo em madeira das casas ribeirinhas na Amazônia, palafita e flutuante, com enfoque no sistema dos fechamentos verticais. O objetivo central é estudar esse subsistema, como um todo, e as possibilidades de racionalização de seus elementos para desenvolvimento do processo de construção. Para tanto, além da bibliografia utilizada, foram realizados dois estudos de caso, o primeiro sobre o projeto de Habitação Popular em Madeira elaborado pelo Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (LPF/IBAMA) em conjunto com a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB) e o segundo sobre uma casa flutuante no município de Manacapuru – AM, na várzea do Rio Solimões, posteriormente, foi feita uma análise e comparação de ambas. Por fim, a casa flutuante foi redesenhada e desse levantamento surgiu uma maquete para completar o estudo e pode-se perceber que a racionalização do processo construtivo e seus elementos são fundamentais para melhorar sua eficiência, evitar o retrabalho e reduzir custos.

Palavras-chave: Madeira, fechamento vertical, Amazônia.

ABSTRACT

The riverside population of the Amazon region has adapted their way of life and their homes to the environment which they live. The buildings, in a certain way, are the materialization of this adaptation, presenting specific typologies and materiality in their constructions: Wood, a sustainable material that is used in both structural and vertical sealing. Due to the building system, the vertical fence becomes relevant for compartmentalization of this house, in addition to thermal comfort and aesthetic values. Therefore, the present research intends to analyze the wooden construction system of the riverside houses in the Amazon, stilt and

floating, focusing on the vertical closure system. The main objective is to study this subsystem as a whole and the possibilities of rationalizing its elements for development of the construction process. Therefore, besides the bibliography used, two case studies were carried out, the first about the Popular Wood Housing project prepared by the Forest Products Laboratory of the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (LPF / IBAMA) in conjunction with the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of Brasilia (UnB) and the second about a floating house in the city of Manacapuru - AM, in the Solimoes river floodplain, was subsequently made an analysis and comparison of both. Finally, the houseboat was redesigned and from this survey came a model to complete the study and it can be seen that the rationalization of the construction process and its elements are fundamental to improve its efficiency, avoid rework and reduce costs.

Keywords: Wood, vertical sealing, Amazon.

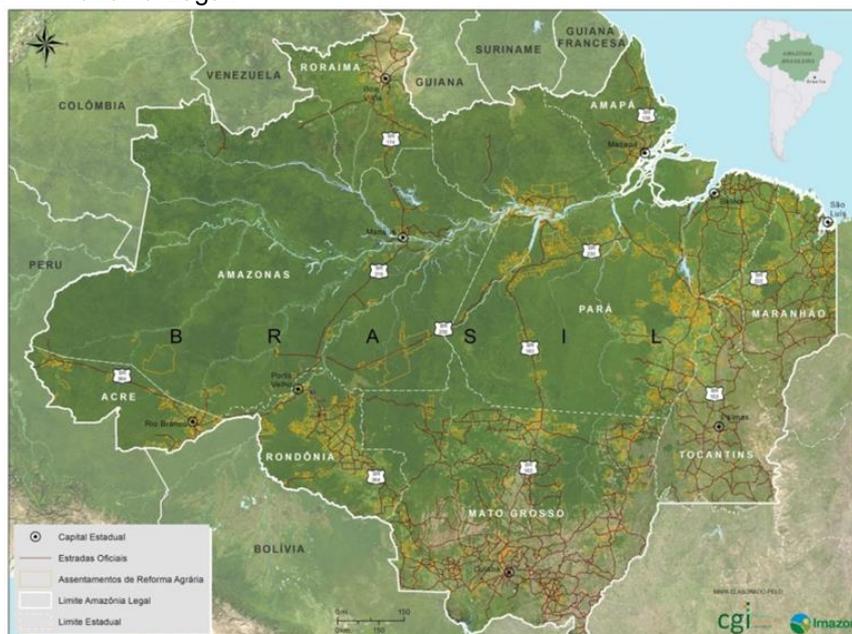
1. INTRODUÇÃO

A compreensão da problemática que envolve a construção, materialidade e fabricação dos elementos das casas ribeirinhas foi a motivação para a realização da pesquisa.

Os povos ribeirinhos que habitam a Amazônia contribuem para a riqueza cultural do país. Eles aprenderam a utilizar os recursos ambientais em seu benefício sem causar sua destruição, em virtude do processo de ocupação às margens do rio e da experiência na floresta, construindo uma relação com o rio na qual retiram sua alimentação, trabalham, se locomovem e constroem suas casas. Por esse motivo, como explica Oliveira Junior (2009), a moradia precisou se adaptar ao ciclo hidrológico da região, com casas flutuantes ou palafitas, e a ligação do ribeirinho e meio ambiente também é uma condicionante para a escolha da materialidade, a madeira, material local.

A Amazônia, segundo o IBGE (2018), é a região compreendida pela bacia do rio Amazonas, a mais extensa bacia hidrográfica do planeta, formada por 25.000 km de rios navegáveis, em cerca de 6.900.000 km², sendo que aproximadamente 3.800.000 km² estão no Brasil. A Amazônia Legal é composta pelos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, parte do Maranhão e cinco municípios de Goiás. Representa quase 60% ou 3/5 do território brasileiro, onde, de acordo com o Censo Demográfico (2000), viviam 12,32% da população nacional (20,3 milhões de pessoas).

Figura 1: Mapa – Amazônia Legal.



Fonte: CGI (Centro de Geotecnologia do Imazon).

Levando em conta esse contexto, a presente pesquisa aborda a temática do sistema construtivo em madeira dessa casa ribeirinha. Dando ênfase ao sistema do fechamento vertical, vedação, das casas.

Sistema construtivo é o resultado da compatibilização, ou da conjugação entre determinada solução estrutural e uma dada e definida técnica construtiva, ou seja, é a harmonia entre a forma de estrutura, procedimentos de construção e materiais adotados (ZANI, 2003 apud ANDRADE, 1984).

A vedação vertical, de acordo com Franco (1998), "(...) ocupa posição estratégica entre os serviços da construção de edifícios", compartimenta ambientes, promove a proteção contra agentes externos e serve como isolamento térmico da casa. A madeira ainda é vantajosa por ser considerado um material sustentável quando manejado de modo adequado, por ser reciclável, e local estimulando a arquitetura vernacular, pois utiliza os recursos do meio onde esta inserida.

A racionalização do projeto dos fechamentos verticais é fundamental para organização da construção da moradia, evita problemas como a interferência entre subsistemas do edifício, o retrabalho e desperdícios de materiais e mão-de-obra (FRANCO, 1998).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Oliveira Junior (2009), pode se compreender a ocupação pela população, na área de várzea, nos rios dessa região. Seus estudos sugerem a ocupação continental da América do Sul em dois pontos distintos em torno da Bacia Amazônica: na costa do Salgado no Pará e na gruta do Gavião e Pequiá, em Carajás, também no Pará.

Missões espanholas foram organizadas para catequizar as nações indígenas que habitavam essa área, mas foram expulsas, com o argumento que essa atividade consolidava a ocupação de outros países, e substituídas pelos portugueses. Dessa forma, surgiram povoações no Rio Negro e no Rio Solimões, por exemplo.

Pela ocupação dessa região ter se dado no entorno dos rios, as casas desse homem ribeirinho precisaram se adequar à área de várzea. Segundo Marcos (COSTA, 2003), "Imensas áreas são alagadas e em muitas regiões fica difícil encontrar terra firme", portanto as casas precisaram se adequar a esta situação complexa. Como solução, "A habitação ribeirinha harmoniza-se com a oscilação do nível d'água, sendo duas as tipologias como predominantes, as palafitas, ou simplesmente casas afastadas do solo, e as flutuantes". (BRUGNERA, 2015, p 55).

As casas sobre palafitas são afastadas do solo com o objetivo de prevenir problemas causados pela umidade da madeira, dificultar a entrada de animais silvestres e possibilitar a ventilação na parte inferior da casa, além disso, procuram evitar que as enchentes adentrem as residências (BRUGNERA, 2015). Já as casas flutuantes, livres da relação com a terra, “permite uma grande flexibilidade do morador ribeirinho quanto ao local de implantação, de modo que sua casa tenha acesso a outras regiões ou mesmo adaptando-se à flutuação do nível da água nas épocas de cheia e vazante.” (OLIVEIRA JUNIOR, 2009).

Materiais construtivos locais encontrados em abundância, como a madeira, permitiram o desenvolvimento destas tipologias, fixando-se como um organismo que se multiplica, se replica, aparentemente de modo desordenado. Entretanto, estabelece uma lógica atrelada aos fatores e condicionantes geográficas e climáticas. (OLIVEIRA JUNIOR, 2009, p.110)

Como observa Paula M. T. Rimi, “A madeira é um material vantajoso nesse contexto, já que é reciclável, leve, de fácil manuseio e pode ser usada tanto como estrutura quanto como vedação” (RIMI, 2017). As vantagens ditas dessa materialidade não são os únicos benefícios que existem sobre a madeira, pois, além disso, ela é um material local, que não necessita de equipamentos que gastam uma expressiva quantidade de energia elétrica (ALVAREZ, 2017), permitindo assim, a produção da arquitetura vernácula dessa região.

Caroline (MARQUES et al. 2009) define a arquitetura vernacular como o emprego de materiais e recursos do próprio ambiente em que a edificação é construída, caracterizando uma tipologia arquitetônica com caráter local ou regional. A autora ainda reforça a importância dessa arquitetura na afirmação da identidade de uma cidade e/ ou região de outra.

A madeira, por ser uma matéria prima local e, portanto, mais acessível à população, é o elemento protagonista do sistema construtivo das casas ribeirinhas que utilizam a madeira na sua estrutura e nas vedações (COSTA, 2003). Embora existam diferenças na parte inferior de cada tipologia, palafita ou flutuante, o processo de construção pode ser bem similar:

No que concerne à estrutura da edificação – e não a fundação da edificação do ribeirinho, seja ela palafita ou flutuante –, constituem-se das mesmas características. Os esteios, pilares de sustentação, são fixados no açacu do flutuante, madeiramento de fundação que tem função de boia, de realizar a flutuação, ou nas estruturas de fundação da palafita. Após as estruturas verticais fixadas, são colocadas as travessas que sustentam o madeiramento do telhado, a tesoura e ripas (BRUGNERA, 2015, p.68).

Com a estrutura pronta, o ribeirinho pode trabalhar nas vedações. O fechamento das casas ribeirinhas pode manifestar-se de duas formas, as tábuas podem ser dispostas tanto horizontalmente, como verticalmente. Segundo a pesquisa de Carolina A. G. C Oliveira, em algumas comunidades, como São Sebastião no rio Cuieiras, as tabuas apresentam-se na vertical, “isso ocorre devido à abundância da matéria prima” (OLIVEIRA, 2016), além do mais, como o trabalho é manual, há a facilitação no processo construtivo evitando encaixes do tipo macho-fêmea, as tábuas são colocadas lado a lado e fixadas umas às outras. No entanto, na comunidade de Miracauera, município de Careiro da Várzea-AM, no rio Solimões, as tábuas são dispostas na horizontal e, nesse caso, é interessante salientar que a madeira é comprada e contrata-se um carpinteiro, ao contrário da situação da comunidade de São Sebastião em que a madeira é extraída e utilizada pelo próprio morador. (OLIVEIRA, 2016 apud NOGUEIRA, 2015).

As aberturas da parede da casa, portas e janelas, são geralmente de folha única de madeira que, quando aberta, permite 100% de ventilação e iluminação para os cômodos internos, na maioria das vezes protegidas com telas anti-inseto (BRUGNERA, 2015, p. 63). A vedação é diversificada, Ana Carolina Brugnera (2015), através de sua pesquisa, descreve que na região do Rio Madeira as moradias não recebem acabamento externo, seja pintura ou verniz, porém “em Manaus quase sempre são pintadas com cores vibrantes”, e isso ocorre devido às influências territoriais, culturais e econômicas.

“A utilização da madeira na construção civil é bastante ampla, porém a sua procura sofreu uma queda devido à escassez de madeiras de maior qualidade, com a falta desse recurso viu-se necessário a fabricação de painéis de madeira.” (MACIEL et al, 2018)

O sistema leve de madeira, ou “Wood Frame”, surge no século XIX, na América do Norte, nele os elementos estruturais e os elementos de vedação são os mesmos. (RIMI apud ROSELLÓ, 2002). Trata-se de uma estrutura realizada em perfis de madeira em conjunto com placas estruturais, possibilitando uma construção leve e de rápida execução, por utilizar-se da industrialização para realizar os sistemas e subsistemas (MACIEL et al, 2018 apud MOLINA, 2010). Rimi (2017), em sua pesquisa, cita uma frase de Francisco Arriaga Martitegui: “O Wood Frame caracteriza-se como um sistema modulado e foi a origem dos atuais métodos de pré-fabricação em madeira” (RIMI, 2017 apud MARTITEGUI 2002).

Franco (1998) explica que o fechamento vertical é composto, além dos vedos, pelos revestimentos e esquadrias existentes nas paredes. Além disso, possui relação com vários outros sistemas do edifício, como a estrutura, as instalações e as vedações horizontais, como o piso.

A vedação vertical desempenha uma posição importante na construção, ela é o subsistema que compartimenta a edificação e propicia o desenvolvimento das atividades projetadas para os ambientes (FRANCO, 1998), como na arquitetura ribeirinha, onde muitas casas possuem poucas divisões internas. A racionalização desse fechamento, "[...] é necessária para se obterem o planejamento e a organização da produção da obra, aumentando a produtividade, diminuindo os custos, evitando problemas decorrentes da interferência de serviços entre os subsistemas, o retrabalho, desperdícios e futuros problemas patológicos" (FRANCO; DUEÑAS PEÑA, 2006).

De acordo ainda com Franco (1998), o desenvolvimento do projeto da vedação vertical deve ser realizado com visão sistêmica, inserindo o funcionamento do fechamento vertical no edifício e a sua produção na organização e racionalização dos demais subsistemas que compõem a edificação.

3. METODOLOGIA

a. Levantamento bibliográfico: Esta primeira etapa consistiu na determinação de suporte teórico para realização da pesquisa. Como a pesquisa aborda a casa ribeirinha, na Amazônia, mais especificamente nas várzeas do Rio Solimões, a partir das dissertações de mestrado "Arquitetura Ribeirinha sobre as águas da Amazônia: o habitat em ambientes complexos" de Jair Antônio de Oliveira Junior, e de Ana Carolina Brugnera, "Meio ambiente cultural da Amazônia brasileira: dos modos de vida a moradia do caboclo ribeirinho". Ambos os textos, foram utilizadas como base e possibilitaram o entendimento dessa habitação e seu programa, a importante relação entre o habitat, suas características e materialidade, e seu sistema construtivo.

As iniciações científicas de Carolina A. G. C. Oliveira e Paula M. T. Rimi, "Projeto e técnicas construtivas de habitações ribeirinhas" e "O potencial das técnicas construtivas industrializadas em madeira na habitação mínima e sua viabilidade em construções emergenciais", respectivamente, auxiliaram na análise e estudo mais específico das tipologias de fechamentos verticais dessa moradia.

Manuais e projetos relacionados à madeira e seu uso na construção foram utilizados como referências para entendimento das técnicas industrializadas em madeira, como os manuais "Madeira: uso sustentável na construção civil" e "Construção em madeira sistema plataforma", e o projeto de graduação "Wood frame na construção sustentável" de Déborah dos Reis Alvarez.

Para fundamentação do estudo da industrialização de técnicas construtivas e a importância disso nos fechamentos verticais foi utilizado a pesquisa de Luis Sérgio Franco "O projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do

processo de produção” e “Método para elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria”, do mesmo autor em conjunto com Monserrat Dueñas Peña.

b. Seleção de estudos de caso: Para melhor compreensão do tema abordado pela pesquisa, selecionei duas obras arquitetônicas. Primeiro, o projeto de “Habitação Popular em Madeira” elaborado pelo LPF/IBAMA e a UnB para estudo do sistema construtivo, estrutural e de vedação, das etapas de construção necessárias e da sistematização no processo de concepção de uma moradia em madeira. Em seguida, uma casa flutuante no município de Manacapuru – AM na várzea do Rio Solimões, para análise de uma construção já existente.

b. a. Habitação Popular em madeira – LPF/IBAMA e UnB.

b. b. Projeto existente de uma casa flutuante – Manacapuru, AM.

c. Análises: Após o estudo de caso, foi feita uma análise das obras e um estudo complementar entre elas. A pesquisa analisou o sistema construtivo das casas para em seguida centralizar os estudos na questão dos fechamentos verticais e as comparou buscando possíveis semelhanças e diferenças principais entre elas.

d. Redesenho e prototipagem: A partir das análises e estudos de caso feitos anteriormente, essa etapa consistiu na criação de possibilidades projetuais a partir do material pesquisado. Foi selecionada a casa flutuante para redesenho digital, no software SketchUp, e prototipagem, a fim de dissecar todos os elementos construtivos e compreender o processo de construção da casa. A realização de maquetes eletrônica e física teve o intuito de elucidar a pesquisa e foram usados, como base, dados produzidos e coletados pelo grupo de pesquisa da Universidade Presbiteriana Mackenzie, “sistemas construtivos na arquitetura contemporânea”.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1. Estudo de caso: Habitação Popular em Madeira

O projeto de habitação popular em madeira, elaborado pelo Laboratório de Produtos Florestais do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (LPF/IBAMA) em conjunto com a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília (UnB), segundo os autores, trata-se de um projeto de habitação que apresenta uma proposta concreta para diminuir o déficit habitacional do Brasil e valoriza a madeira na construção, material considerado versátil, renovável e disponível em todo o país, nele contém o passo a passo, os materiais e procedimentos necessários para construção da moradia. (MELO et al, 2002)

De acordo com o manual publicado, a casa possui 52 metros quadrados, composta por sala, dois quartos, cozinha, área de serviço, varanda e sanitário, e é construída com várias espécies de madeira, em especial aquelas oriundas de operações de fiscalização e proteção ambientais realizadas pelo instituto. “As soluções adotadas no projeto são inovadoras e a montagem da unidade habitacional é bastante simples.” (MELO et al, 2002)

Figura 2: Capa do livro Habitação Popular em Madeira, perspectiva do projeto.



Legenda: Fonte: MELO et al, 2002.

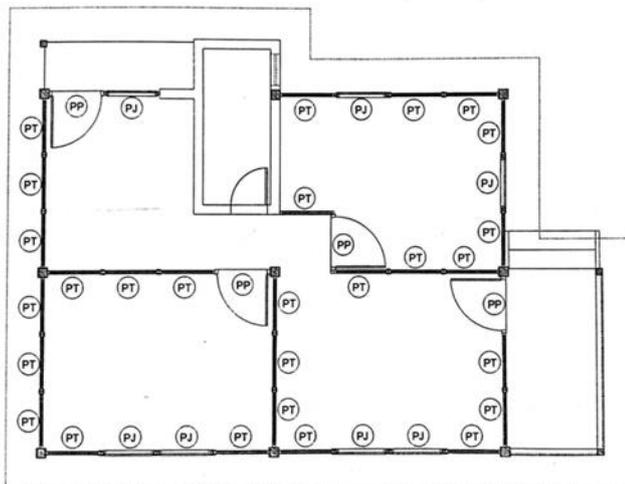
“O projeto conta ainda com a definição de um sistema estrutural e construtivo flexível, adaptável a vários tipos de fechamentos de acordo com a disponibilidade de material nas diferentes regiões de implantação do projeto.” (MELO et al, 2002). Conforme citam, o sistema de montagem da casa é simples, então, é possível a participação da mão-de-obra do futuro morador na construção, com um pequeno treinamento e desde que tenha acompanhamento técnico pelo responsável do projeto, pois o sistema construtivo é de fácil assimilação, leve e de rápida construção. A simplificação do processo construtivo, também, foi uma das premissas do projeto.

A independência entre estrutura e fechamento e modulação estrutural em múltiplos de 90 cm, abre a possibilidade de industrialização e comercialização de elementos estruturais, de painéis e elementos de vedação (MELO et al, 2002). O manual explica que a sistematização do processo construtivo, a sequência das etapas de construção, é algo fundamental para “a otimização de recursos humanos e materiais inerentes a uma proposta de habitação de baixo custo, bem como a simplificação de procedimentos técnicos [...]” (MELO et al, 2002).

O entendimento da importância da modulação para um projeto de construção também é observado na dissertação de mestrado de Caseiro (2013), na qual explica que a principal qualidade no sistema modular é de cunho econômico. Angélique Caseiro cita que, além de contribuir com a proteção e redução da poluição do meio ambiente, está

relacionado “com a redução de custos em diversas etapas do processo construtivo, tanto a nível da criatividade do projeto como na otimização do uso da matéria-prima, com a finalidade de aumentar a produtividade e a diminuição de perdas.” (CASEIRO, 2013)

Figura 3: Planta de locação de painéis, com identificação dos três modelos a serem executados: PP – Painel porta, PJ – Painel janela e PT – Painel tipo.

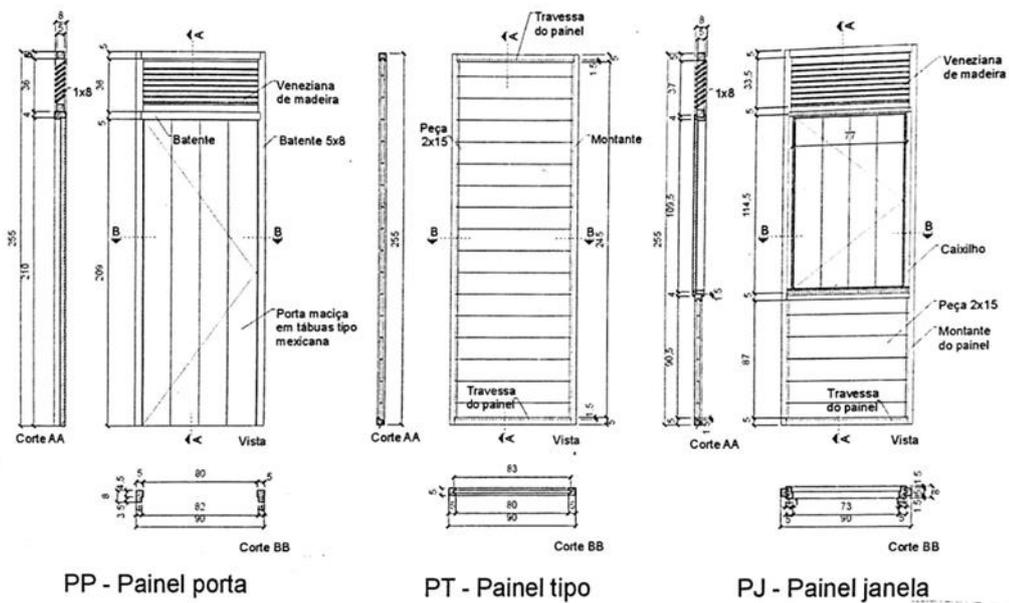


Legenda: Fonte: Habitação popular em madeira.

Os autores explicam:

A execução das vedações em painéis de peças curtas de madeira inicia-se preferencialmente fora do canteiro de obras, em local apropriado onde serão instalados os maquinários para confecção dos painéis. Uma vez fabricados e estocados adequadamente, os painéis serão transportados para o canteiro e instalados na casa, obedecendo-se os cuidados de travamento e pregagem entre os mesmos. (...) As venezianas são confeccionadas nas empenas, complementando o fechamento. (MELO et al, 2002, p.14)

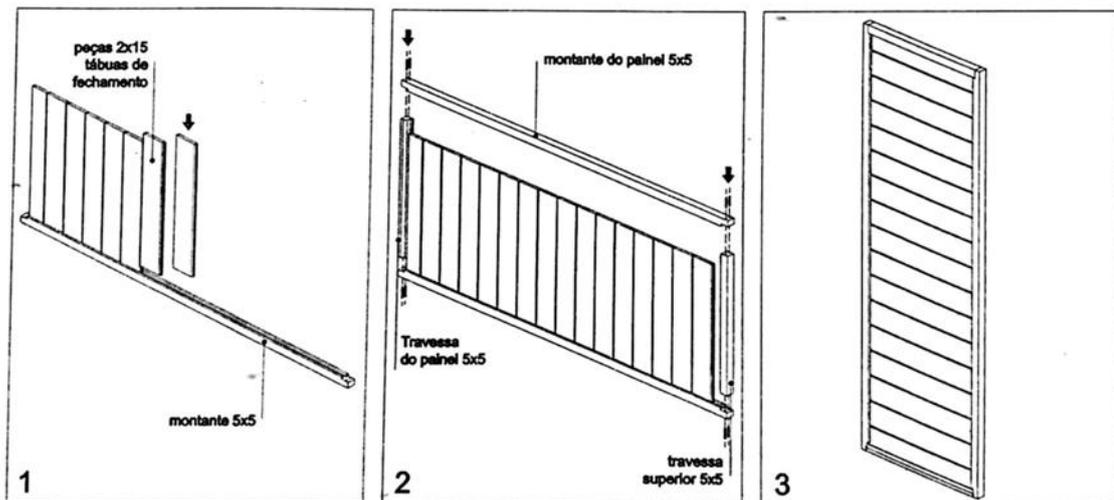
Figura 4: Vistas frontais e cortes esquemáticos dos três modelos de painéis.



Fonte: Habitação popular em madeira.

Os painéis são colocados por vão entre pilares e a guia é fixada com pregos nas terças. A figura 5 demonstra como é realizada a montagem no painel tipo (PT), os outros tipos de painéis seguem praticamente o mesmo processo e todos eles podem ser previamente montados na oficina. (MELO, 2002).

Figura 5: Montagem de painel tipo (PT).



Fonte: Habitação popular em madeira.

4.2. Estudo de caso: Casa flutuante

A partir de dados coletados, durante uma expedição ao município de Manacapuru – AM na várzea do Rio Solimões, e cedidos pelo grupo de pesquisa “Construções de Madeira na Era Contemporânea”, da Universidade Presbiteriana Mackenzie, foi possível analisar e interpretar uma das casas da região, seu programa, sistema construtivo e medidas/dimensões aproximadas.

Figura 6: Casa flutuante no município de Manacapuru.



Fonte: Acervo de Oliveira Junior.

Trata-se de uma casa flutuante, cujo programa é composto por três dormitórios, sala de estar/ TV e cozinha, banheiro e lavanderia externos e varanda no entorno de toda a casa, além de uma área, próxima a lavanderia, para trabalhos domésticos e espaço para trabalhos manuais.

Oliveira Junior (2009), menciona em sua tese de mestrado uma das principais características a todas as edificações flutuantes, independentemente de seu uso e materiais construtivos: A possibilidade de adaptação às diferenças do nível do rio. Logo, a casa estudada possui tal aspecto e, nesse caso, o responsável por essa flexibilização são as toras de madeira utilizadas no sistema de flutuação.

A casa é apoiada sobre uma plataforma composta por três níveis de vigas, que por sua vez apoia-se sobre toras de uma árvore de grande porte e com madeira de baixa densidade, resistente à água. Como explica Oliveira Junior:

As toras mais utilizadas são as da árvore *Hura crepitans*, vulgarmente chamada de assacú. As toras de assacú atingem até 40 metros de altura e ocorrem na região Amazônica em beira de rios e várzeas inundáveis. Esta madeira, com baixa densidade, foi sistematicamente derrubada para diversos usos. Atualmente, é difícil encontrar tais árvores para a extração, porém, muitas das habitações flutuantes da região usam este material, pois a madeira do assacuzeiro conserva-se durante décadas sob a água, permitindo assim o reuso da base de flutuação mesmo quando a superestrutura é desmontada. (OLIVEIRA JUNIOR, 2009, p. 113).

Sobre esse conjunto de vigas montadas de modo cruzado surge um tablado de regularização, assoalho no sentido longitudinal que forma o piso da casa e possui um

desnível na área próxima a lavadeira e “oficina”, e um conjunto de pilares, que sustentam as tesouras da cobertura, dispostos a cada três metros aproximadamente.

Figura 7: Vista externa e interna do fechamento vertical.



Fonte: Acervo de Oliveira Junior.

É possível visualizar, na figura 7, como é realizado o fechamento vertical da casa. Entre os pilares, montantes verticais servem como apoio para a fixação das tábuas da vedação, dispostas horizontalmente, e sua disposição, automaticamente, dimensiona os vãos das portas e janelas, que são apoiados por travessas na horizontal, na forma de verga e contraverga. A fixação das tábuas é efetuada por meio de pregos e é possível verificar que, entre esses elementos, o construtor utiliza um tipo de massa para dar acabamento e vedar possíveis vãos entre as tabuas de madeira.

A vedação da casa é aparentemente simples, mas é perceptível sua importância. Como a casa não possui corredores ou áreas delimitadas para circulação interna, o fechamento vertical é o encarregado de delimitar os cômodos, é, também, grande responsável pelo conforto térmico, segurança dos moradores e desempenho estético da moradia.

Quanto ao conjunto da cobertura, além das tesouras previamente citadas, fazem parte as vigas, terças, frontões (nas extremidades da casa acompanhando as tesouras para melhor acabamento) e telhas metálicas.

Figura 8: Estrutura da cobertura e sistema de flutuação da casa.



Fonte: Acervo de Oliveira Junior.

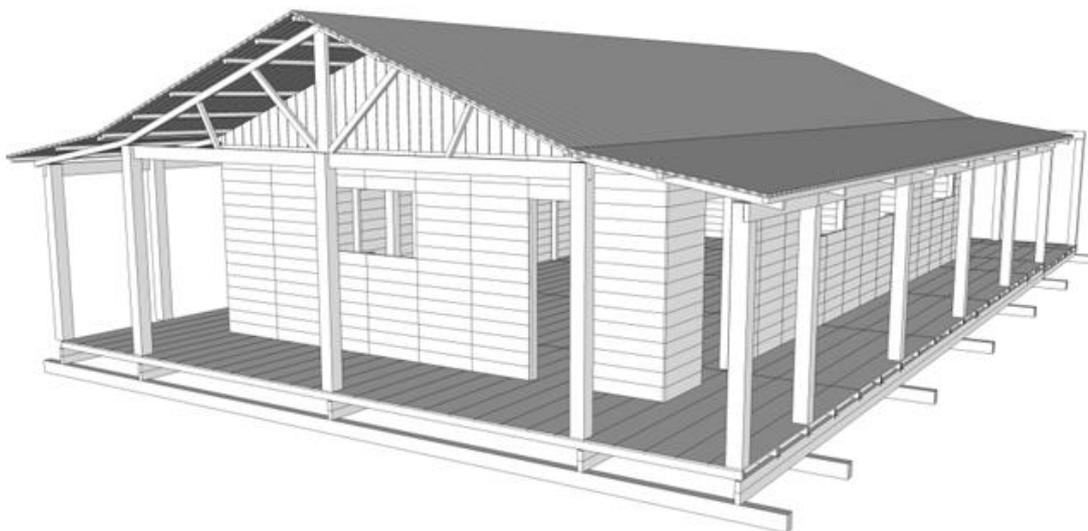
4.3. Redesenho e Prototipagem

Foi modelada digitalmente a casa flutuante, a partir do estudo de caso realizado, utilizando o programa SketchUp versão Pró 2016 e com a participação da aluna de graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade, Patrícia Braga Ribeiro e do orientador da pesquisa, professor Jair Antônio de Oliveira Junior.

Segundo Franco (1998), “a vedação vertical possui interface com vários outros subsistemas do edifício, como a estrutura, as instalações, as vedações horizontais, impermeabilizações, entre outros.” Por esse motivo, a relação de interdependência entre subsistemas, optou-se por realizar o redesenho de toda a casa, além de ser uma forma de elucidar os conceitos de racionalização do processo construtivo estudado.

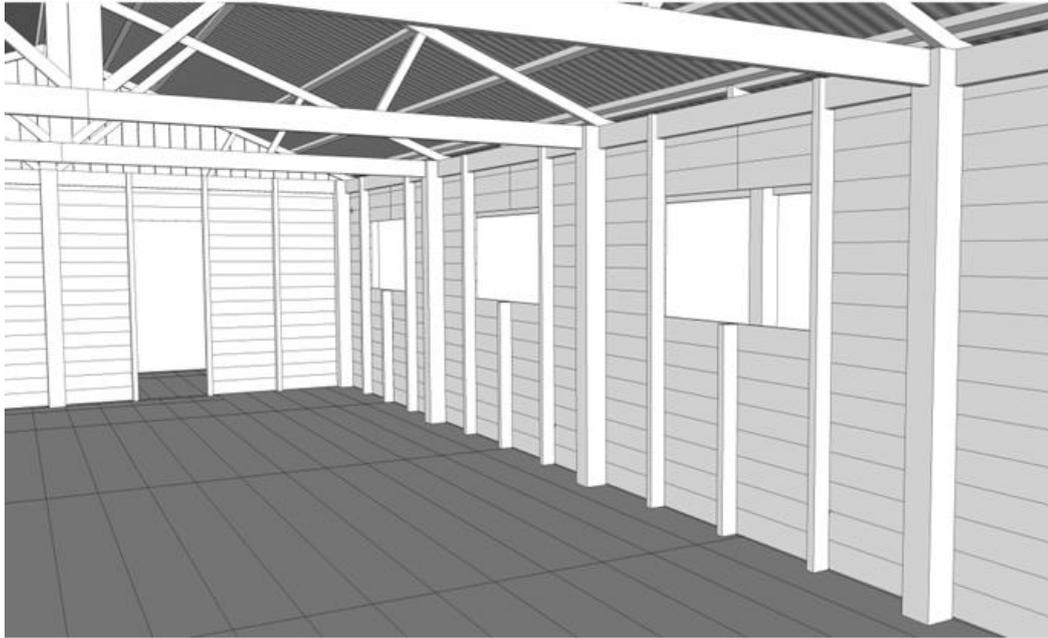
Comparando as imagens com a escala humana e usando a proporção com medidas coletadas de alguns elementos, foi possível definir as dimensões das peças do redesenho da casa, porém o foco permaneceu nos componentes que envolvem a vedação vertical. O conjunto de pilares foi disposto a cada 3m de distância e montantes verticais a cada 0,75m, eixo a eixo, com seção de 15x15cm e 5x10cm, respectivamente. As tabuas horizontais da parede possuem medidas aproximadas de 20x75cm.

Figura 9: Perspectiva externa do modelo virtual da casa realizado no SketchUp.



Fonte: Acervo pessoal.

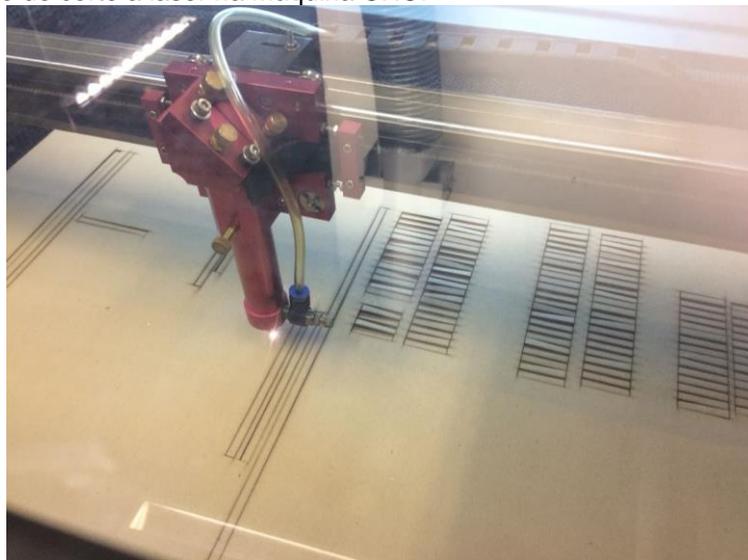
Figura 10: Perspectiva interna do modelo virtual da casa realizado no SketchUp.



Fonte: Acervo pessoal.

Com o modelo concluído, procedemos com a construção do protótipo da casa flutuante na escala 1:25. Algumas superfícies pré-determinadas foram planificadas com a utilização do plug-in Milling Tolls e organizadas de maneira mais eficiente no AutoCad, com o objetivo de reduzir o desperdício de material para corte na máquina a laser e escalonar as peças. Em seguida, os arquivos salvos em dxf, produzido no AutoCAD, foram carregados no software da máquina de corte a laser, do laboratório de prototipagem do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, e recortados em papel couro de 2mm, material escolhido pelo seu custo e por lembrar, em sua cor e estética, madeira.

Figura 11: Processo de corte a laser na máquina CNC.



Fonte: Acervo Pessoal.

O processo conclui-se com a realização do modelo físico da casa em escala 1:25, onde metade possui seus fechamentos e metade apenas os elementos estruturais, de modo que ficasse visível o processo de construção e seus elementos.

Figura 12: Protótipo da casa flutuante.



Fonte: Acervo de Jair Oliveira Junior.

4.4. Discussões

Levando em conta o panorama das casas visualizadas durante o levantamento bibliográfico, pode-se dizer que a casa flutuante de Manacapuru possui um nível superior de construção e acabamento em relação às outras casas da região. Sob a perspectiva do projeto de habitação popular em madeira, conclui-se que, embora seja um modelo de casa pré-fabricada, sua construção e elementos que a compõem são simples e, portanto, pode ser feita uma aproximação à primeira casa analisada.

A primeira diferença visível é a tipologia entre as obras, enquanto uma é flutuante, a outra se encaixa nas casas afastadas do solo estudadas no referencial teórico. Ambas as casas, tanto a casa flutuante como a habitação popular, lembram o sistema construtivo wood frame, sistema leve de madeira. “Essa técnica consiste em uma estrutura feita por perfis de madeira em conjunto com placas estruturais” (WOOD-FRAME), é caracterizada por ser um sistema modulado e foi a origem dos atuais métodos de pré-fabricação em madeira. (RIMI, 2017 apud MARTITEGUI 2002).

Outra semelhança é que assim como nos estudos de caso, no wood-frame, os elementos estruturais e os de vedação são os mesmos, no entanto, comumente são utilizadas placas de OSB (Oriented Strand Board, em português Painel de Tiras de Madeira Orientadas) para vedação vertical e em ambas obras estudadas o fechamento vertical é feito com tábuas de madeira, e sua fixação é realizada através do uso de pregos.

O programa interno é muito semelhante, porém, ao contrário da casa em Manacapuru, o projeto de habitação possui circulação interna entre os cômodos. Outra

comparação importante a ser feita é que, no projeto de habitação popular, o módulo sanitário é de alvenaria e localiza-se no interior da casa, já na casa flutuante ela é feita em madeira e localiza-se nos fundos na parte externa da casa.

Franco explica que “é na produção da vedação vertical, principalmente dos vedos e dos revestimentos que se observam os maiores índices de desperdícios tanto de materiais como de mão-de-obra empregada” (FRANCO, 1998). Considerando isso, a percepção de pré-fabricação de elementos e sistematização do processo de construção do projeto de habitação popular pode auxiliar e melhorar o sistema construtivo da casa ribeirinha sem destruir sua identidade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa atingiu os objetivos previamente estipulados. Possibilitou o entendimento sobre a vedação vertical da casa ribeirinha e seus componentes. Na busca por entendimento a respeito do funcionamento desses fechamentos feitos em madeira, foi possível estudar diversas questões que englobam esse tema, como o ambiente da Amazônia e seu habitante, o funcionamento da casa e seu programa organizacional, as características da casa flutuante e sobre palafita e seu processo construtivo num panorama geral. Através de palestras e do levantamento bibliográfico pode-se perceber as vantagens ambientais e construtivas de utilizar a madeira na construção civil.

Os estudos de caso realizados proporcionaram um olhar mais apurado para os detalhes e características das casas, algo que foi intensificado através do redesenho e prototipagem. E conclui-se que a tecnologia, a utilização de softwares, e o processo de racionalização de elementos construtivos pode desenvolver a construção da moradia ribeirinha, sem prejudicar o seu desenho.

6. REFERÊNCIAS

ALVAREZ, Déborah dos Reis. **Wood frame na construção sustentável**. 2017. 48 f. Trabalho de Graduação Interdisciplinar (Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Arquitetura em madeira) – Centro Universitário Belas Artes, São Paulo.

BRUGNERA, Ana Carolina. **Meio ambiente cultural da Amazônia brasileira: dos modos de vida a moradia do caboclo ribeirinho**. 2015 268 p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2015.

CASEIRO, Angélique. **O Sistema Construtivo Modular em Madeira como Contributo à Arquitetura Sustentável**. 2013. 102 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, ciclo de estudo integrados) – Engenharia, Universidade da Beira interior, Covilhã.

COSTA, Marcos O. **As casas ribeirinhas da Amazônia**. 2003. Disponível em: <<https://marcosocosta.wordpress.com/2013/08/17/as-casas-ribeirinhas-da-amazonia/>>. Acesso em: 25 de mar. 2018.

FRANCO, Luiz Sérgio. **O projeto das vedações verticais: características e a importância para a racionalização do processo de produção.** In: Seminário tecnologia e gestão na produção de edifícios: vedações verticais, n.1, São Paulo. Anais... São Paulo: EPUSP/PCC, 1998. p.221-236.

FRANCO, Luiz Sérgio; DUEÑAS PEÑA, Monserrat. **Método para elaboração de projetos para produção de vedações verticais em alvenaria.** In: Gestão & Tecnologia de Projetos, v.1, n.1, p.126-153. Nov. 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Zee amazônia legal.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15844-zee-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 27 mar. 2018.

MACIEL, Diego Lima de Oliveira. Et al. **Sistema de vedação vertical – painéis de madeira.** Cadernos de graduação: ciências exatas e tecnológicas, v. 4, n.3, p.97-104, 2018

MARQUES, C. S. P.; AZUMA, M. H.; SOARES, P. F. **A importância da arquitetura vernacular.** In: Akrópolis, Umuarama, V. 17, n. 1, p. 45-54 Jan/mar. 2009.

MELO, Julio Eustaquio de et al. **Habitação popular em madeira.** Brasília: LPF, 2002.

OLIVEIRA, Carolina A. G. C. **Projeto e técnicas construtivas de habitações ribeirinhas: Um estudo de flutuantes e palafitas.** In: XII Jornada da Iniciação Científica e VI mostra de Iniciação Tecnológica, 2016, São Paulo. Anais da Jornada de Iniciação Científica, 2016, São Paulo.

OLIVEIRA JUNIOR, Jair Antônio de. **Arquitetura Ribeirinha sobre as águas da Amazônia: o habitat em ambientes complexos.** 2009. 204 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Design e Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo.

RIMI, Paula Mendes Thomaz. **O potencial das técnicas construtivas industrializadas em madeira na habitação mínima e sua viabilidade em construções emergenciais.** In: XIII Jornada da Iniciação Científica e VII mostra de Iniciação Tecnológica, 2017, São Paulo. Anais da Jornada de Iniciação Científica, 2017, São Paulo.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Construção em madeira: Sistema plataforma. Disponível em: <<http://www.usp.br/nutau/madeira/paginas/introducao/introducao.htm>> Acesso em: 15 de mar. 2018.

WOOD-FRAME: Tecnologia na construção de casas de madeira. Disponível em <<http://construindodecor.com.br/wood-frame-tecnologia-na-construcao-de-casas-de-madeira/>>. Acesso em: 29 de Jul. de 2019.

ZANI, Antonio Carlos. **Arquitetura em Madeira.** Londrina. Eduel. São Paulo: Impresso Oficial do Estado de São Paulo, 2003.

Contatos: giulia_cruz@hotmail.com e jair.oliveira@mackenzie.br