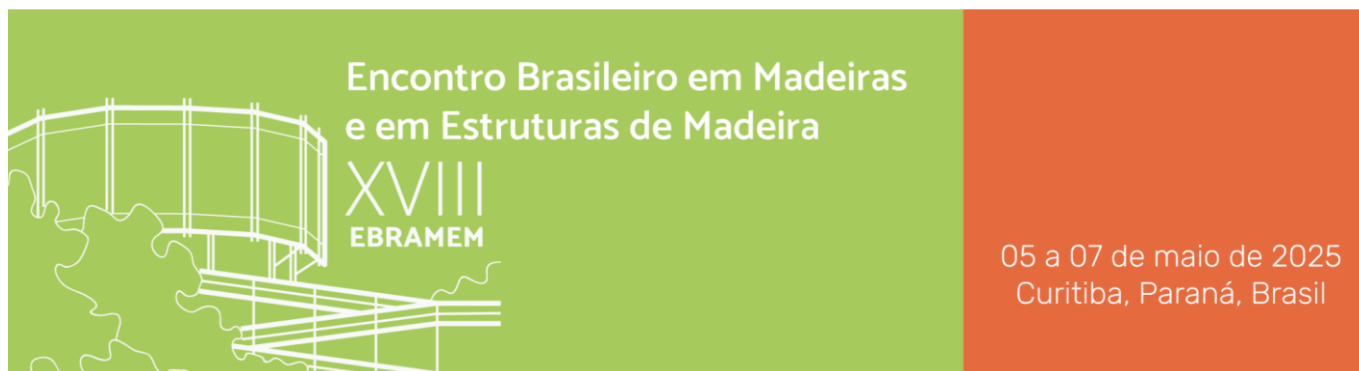




RECONSTITUIÇÃO GRÁFICA DA CRONOLOGIA CONSTRUTIVA DE UMA HABITAÇÃO TRADICIONAL EM MADEIRA

Constanza Ceschin Manzochi^{1*} e Pedro Paulo Palazzo²

*Autor de contato: manzochi.arq@gmail.com

¹ Grupo de Pesquisa Documentação, Modelagem e Conservação do Patrimônio, Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, Brasil

² Grupo de Pesquisa Documentação, Modelagem e Conservação do Patrimônio, Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília, Brasil

RESUMO

Este artigo é parte da investigação de um exemplar da arquitetura tradicional residencial de Curitiba, construída em 1936. A Casa Marti-Holderegger possui estrutura principal em madeira serrada e travamento feito com o sistema de tábuas e mata-juntas de vedação. O objetivo foi reconstituir graficamente a sequência construtiva da obra, como teria ocorrido em 1936. A reconstituição gráfica de edificações tradicionais é relevante para estimular o estudo e a recuperação de técnicas construtivas tradicionais, além de habilitar e registrar os processos de restauro e conservação dessas edificações. O objetivo foi alcançado através do levantamento de documentação complementares, da observação analítica dos elementos construtivos, do escaneamento a laser da casa, e da modelagem tridimensional do arcabouço estrutural da casa com ferramentas de Modelagem de Informação da Construção (BIM). Desse modo, o resultado foi uma série de gráficos que ilustram a cronologia construtiva da obra, com registro da dimensão e quantitativo de peças. As conclusões apontam para os próximos passos da investigação sobre a casa, além de destacar algumas das particularidades dessa reconstituição gráfica quando se trata de uma edificação construída em madeira.

Palavras-chave: arqueologia da construção; ordem construtiva; habitação em madeira; tábua e mata-junta.

ABSTRACT

This article is part of the investigation of a traditional residential building in Curitiba, built in 1936. The House Marti-Holderegger has a main structure made of sawn wood and bracing done with a system of boards and battens. The goal was to graphically reconstitute the construction sequence of the building as it would have occurred in 1936. The graphical reconstitution of traditional buildings is relevant for stimulating the study and recovery of traditional construction techniques, as well as to enable and record the restoration and conservation processes of these buildings. The objective was achieved through the collection of complementary documentation, analytical observation of the construction elements, laser scanning of the house, and three-dimensional modeling of the house's structural framework using Building Information Modeling (BIM) tools. As a result, a series of graphics illustrate the construction chronology of the building, with records of dimensions and quantities of pieces. The conclusions point to the next steps in the investigation of the house, as well as highlighting some of the particularities of this graphical reconstitution when it comes to a building constructed in wood.

Keywords: building archeology; constructive order; wooden housing; board and batten.

1. INTRODUÇÃO

A reconstituição gráfica digital tem sido um instrumento muito utilizado na área de estudo do patrimônio construído. A modelagem tridimensional em computador permite estudar estados prévios e atuais das edificações, planejar ações de preservação e manter um registro contínuo das intervenções realizadas sobre os bens. De acordo com a pesquisadora Regina Tirello (2008, p. 2), para a arquitetura, esses modelos podem registrar de forma integrada os dados quantitativos, qualitativos e geográficos das edificações históricas. Conforme a autora, ao centralizar informações historiográfico-documentais de maneira informatizada, relacionada à geometria e à materialidade da edificação, o modelo possibilita que os dados sejam utilizados tanto em iniciativas de conservação e restauro, quanto de modo a facilitar a difusão do conhecimento sobre a edificação para públicos especializados ou não.

Em paralelo, o estudo detalhado de edificações históricas tradicionais por meio da reconstituição gráfica digital é relevante para a sustentabilidade urbana. Ao habilitar a preservação dos bens, a documentação possibilita o prolongamento da vida útil das edificações e mantém assim, de forma dinâmica, a memória e a história das cidades. Ao possibilitar a compreensão de técnicas construtivas tradicionais, permite registrar e resgatar saberes locais e, ao se utilizar ou reinterpretar esse conhecimento, são minimizadas as repercussões na autenticidade das edificações existentes e são reduzidos os impactos ambientais e socioeconômicos de novas construções. Sobretudo, o estudo e a modelagem das edificações tradicionais em madeira têm um papel importante na sustentabilidade urbana, visto que a madeira é um material de fonte renovável, com potencial de produzir edificações de baixo impacto ambiental.

Então, a reconstituição gráfica de edificações históricas em madeira tem papel central na conservação desses bens, qualquer que seja a escala de intervenção. Isso ocorre porque as edificações em madeira possuem montagem e execução complexas, com detalhes de encaixes e interfaces elaboradas e interdependentes. Outra razão é a efemeridade dos exemplares dessa arquitetura e a frequência com a qual são perdidos, seja por falta de manutenção ou por motivos alheios às condições da construção, como o da especulação imobiliária. Isso abre espaço para uma última razão de se realizar o modelo tridimensional, que seria facilitar a desmontagem, remontagem ou até reprodução completa da estrutura, em caso de perda total do exemplar, uma vez que há um registro fidedigno em meio digital.

Somada às razões de se realizar a modelagem minuciosa desse tipo de arquitetura, é a compreensão da cronologia construtiva que vai habilitar decisões mais embasadas em qualquer processo de restauro e conservação. Nesse aspecto, é imprescindível partir do entendimento que as edificações são uma sucessão de estados construtivos e que as alterações fazem parte de sua história e não constituem ameaças a um suposto “estado original”. Na busca por reconstituir a cronologia da construção, é importante que o registro apresente a confiabilidade das informações levantadas, as suposições e as simplificações feitas a favor de questões específicas

a serem pontuadas ou exploradas em cada caso. Como pontua Tirello (2008, p. 2), tudo depende da maneira, do objetivo, e do público final ao qual o modelo tridimensional se destina.

Nesse contexto, o objetivo deste artigo foi a reconstituição gráfica da sequência de montagem de uma residência tradicional em madeira, construída em 1936 em Curitiba: a Casa Marti-Holderegger (Figura 1), objeto de estudo de uma dissertação em desenvolvimento. O artigo inicia com a exposição dos métodos, seguida da apresentação dos documentos complementares e descrição da casa. Em seguida, relata o escaneamento a laser, a modelagem em *software* BIM e expõe os gráficos de confiabilidade do modelo. Por fim, apresenta a reconstituição proposta, estruturada com base na bibliografia do tema, com algumas comparações entre o uso da madeira na estrutura da residência estudada e o estado da arte. A conclusão do artigo, além de apontar para os direcionamentos futuros da pesquisa como um todo, procura identificar algumas particularidades desse tipo de reconstituição gráfica quando a edificação em questão é construída em madeira.

Figura 1 - Casa Marti-Holderegger - 2024



Fonte: os autores.

2. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

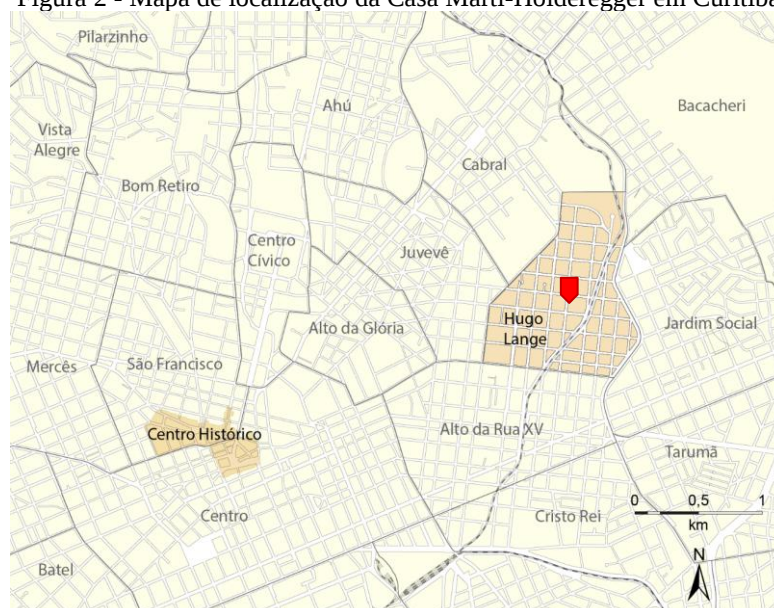
Os métodos adotados para atingir o objetivo deste artigo foi:

1. Levantamento de documentação complementar (desenhos técnicos, fotografias);
2. Levantamento da edificação com equipamento a laser;
3. Modelagem BIM do estado da edificação em 2024 (somente arcabouço estrutural);
4. Modelagem BIM do estado da edificação em 1936 (somente arcabouço estrutural);
5. Criação de gráficos quanto à confiabilidade das informações obtidas e modeladas;
6. Reconstituição gráfica da ordem cronológica da montagem feita em 1936;

2.1 A casa e as fontes documentais complementares

A casa estudada neste artigo é uma residência unifamiliar urbana localizada no bairro Hugo Lange, em Curitiba (Figura 2). Encomendada por um casal de imigrantes que chegou da Suíça ao Brasil em 1928, foi construída no ano de 1936 e nomeada pela pesquisa atual a partir da junção dos sobrenomes de seus primeiros proprietários: Marti-Holderegger. Moraram nela o casal, suas três filhas e possivelmente um ou dois sobrinhos. Além deles, outras duas gerações habitaram a casa que, apesar de estar vazia desde 2016, ainda pertence à mesma família.

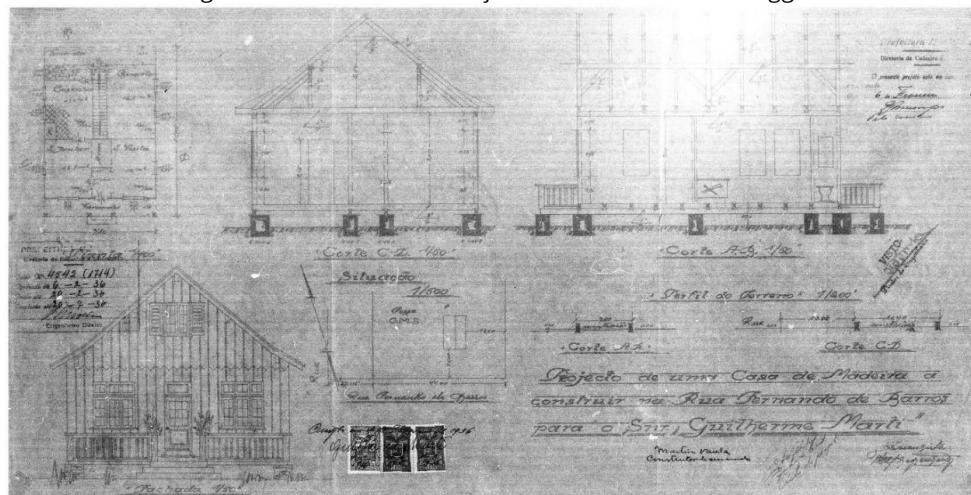
Figura 2 - Mapa de localização da Casa Marti-Holderegger em Curitiba



Fonte: os autores.

Durante a pesquisa de documentação complementar, foram encontrados dois documentos relevantes. O primeiro é a Consulta Informativa do Lote, emitida pela Prefeitura de Curitiba, que revela que o imóvel não é protegido legalmente como Patrimônio Histórico Edificado, pois não está listado pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC) como Unidade de Interesse de Preservação (UIP). O segundo documento, é o Alvará de Construção da casa, encontrado no Arquivo Público de Curitiba. O alvará, que existe apenas na versão em microfilme e digital, contém dados do processo de aprovação da construção do imóvel, com o desenho técnico que foi submetido para a avaliação. Cabe destacar alguns nomes identificados: o do engenheiro civil responsável pelo projeto, Ernesto Wilhelm; e o do construtor licenciado, Martim Varela. De acordo com esse documento, a casa foi construída em cinco meses, entre fevereiro e julho de 1936. Quanto ao desenho técnico submetido (Figura 3), a prancha apresenta: Situação em 1:500; Perfil do terreno 1:200, que compreende um corte longitudinal e um transversal; Planta 1:100; Fachada 1:50; Corte AB 1:50 (longitudinal) e Corte CD 1:50 (transversal).

Figura 3 - Alvará de construção da Casa Marti-Holderegger



Fonte: Arquivo Público de Curitiba.

Nos desenhos do alvará, não há indicação da posição dos esteios (pilares) da casa. Nos cortes, no entanto, há indicações do tamanho de perfis que seriam utilizados como vigas, barrotes e na estrutura do telhado de caibros, mesmo que não tenham sido executados da forma como previsto em projeto. Algumas diferenças entre o Alvará e a obra construída serão detalhadas na seção final do artigo, junto à reconstituição gráfica da montagem da casa. A casa possui cobertura de duas águas, com projeção aproximada de 8,0 m x 12,0 m. O primeiro pavimento possui sete ambientes. No sótão há um ambiente central de circulação e dois quartos, de pé-direito reduzido (Figura 4), não representados no alvará. A área interna total da casa é de aproximadamente 80 m² e existem duas varandas, atualmente cobertas, que juntas somam 16 m².

Figura 4 - Planta baixa pavimento principal (esquerda) e do sótão (direita) da casa em 2024



Fonte: os autores.

A questão da cobertura das varandas é um exemplo relevante para explicar a reconstituição cronológica por diversas fontes e o gráfico de confiabilidade que será exposto na próxima seção. A princípio, foi observada a existência de pingadeiras sobre algumas portas e janelas (Figura 5), levantando suspeitas de que essas coberturas não teriam sido executadas no primeiro momento de construção. Então, uma fotografia de 1947 foi encontrada, na qual a varanda aparece descoberta, com um guarda-corpo aberto, enquanto outra fotografia, de 1951, já exhibe a cobertura da varanda frontal executada (Figura 6). Isso indica a cronologia da cobertura da varanda frontal e, pela escassez de registro e pela semelhança entre as duas, foi considerado que a cobertura da varanda posterior teria sido executada no mesmo momento. Por fim, após encontrar o alvará no Arquivo Público, foi confirmado que no projeto não havia previsão de realização dessas coberturas.

Figura 5 - Fotografia de 2024 - Pingadeira acima da porta, na fachada frontal da casa



Fonte: os autores.

Figura 6 - Fotografia de 1947 (esquerda) sem a cobertura da varanda, e em 1951 (direita) com a cobertura



Fonte: Acervo da família.

Para finalizar, cabe comentar ainda que algumas amostras da madeira das tábuas externas e das mata-juntas da Casa Marti-Holderegger passaram por análise do Laboratório de Produtos Florestais, em Brasília, e foram identificadas como *Araucaria sp*, o que induz a considerar que todo o arcabouço estrutural da casa tenha sido desenvolvido com *Araucaria angustifolia*, a espécie brasileira que existia em abundância na região.

2.2 Levantamento, modelagem e escalas de confiabilidade

O levantamento a laser foi realizado em uma jornada de trabalho com o equipamento Faro Focus S150, que possui alcance de até 150 m com precisão de até 2 mm, e foram geradas nuvens de pontos em formato rcs, e57 e xyz. A nuvem de pontos no formato rcs foi importada para dentro do *software* BIM (Figura 7) para a modelagem tridimensional.

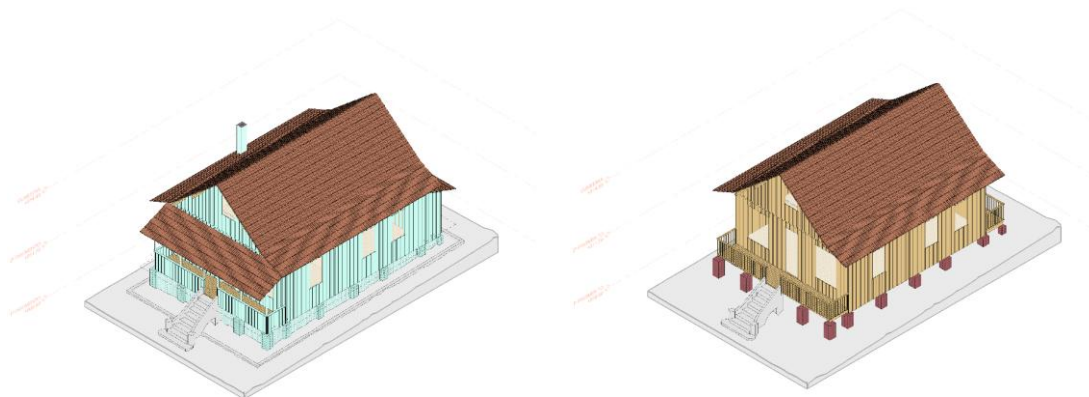
Figura 7 - Nuvem de pontos importada no software BIM



Fonte: os autores.

O modelo foi iniciado considerando o estado atual da casa e ainda está sem a modelagem de esquadrias e paredes internas. Posteriormente foram modelados estados prévios da edificação, de acordo com a identificação de alterações posteriores por meio da observação e de fontes complementares. Essas alterações foram classificadas de acordo com fases construtivas, de modo que é possível criar diversos gráficos de quaisquer dessas fases (Figura 8). O presente artigo analisa a sequência de montagem da estrutura que pertence à fase de construção da casa e, portanto, o gráfico de escalas de confiabilidade foi elaborado para a fase de 1936.

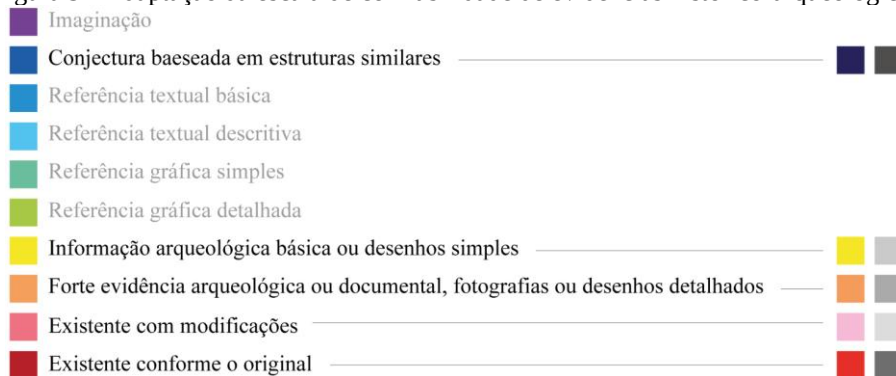
Figura 8 - Modelo tridimensional da casa. Estado atual (2024) à esquerda, e estado após a construção (1936) à direita



Fonte: os autores.

O gráfico de confiabilidade foi baseado em um padrão existente, que trata do grau de evidência histórico-arqueológica das representações virtuais. Criada por Resco e Figueiredo (2017) e utilizada por Cáceres-Criado *et al.* (2022), essa escala possui dez níveis e varia de um nível mínimo de evidências arqueológicas, que seriam elementos presumidos pela imaginação, até um nível mais alto, que seriam elementos que existem tal qual os originais. No presente trabalho, por se tratar de uma edificação recente e de proporções pequenas, foram utilizados somente cinco níveis de evidência. Foi feita uma adaptação da escala original para este artigo (Figura 9), na qual os textos mais claros são os níveis não utilizados e à direita estão as cores propostas para melhor visualização e reprodução em tons de cinza.

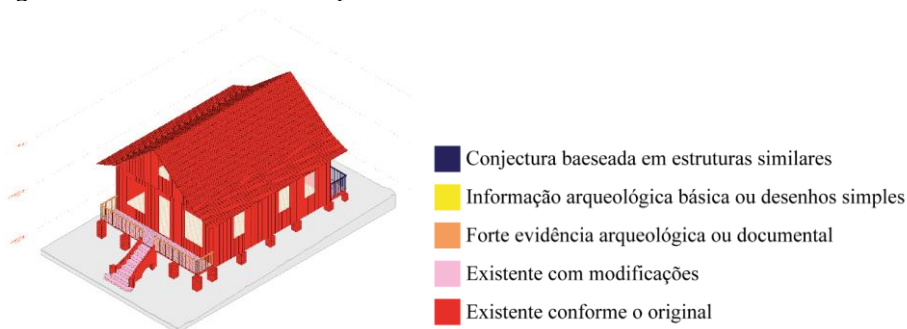
Figura 9 - Adaptação da escala de confiabilidade de evidências histórico-arqueológicas



Fonte: Traduzido e adaptado de Resco e Figueiredo (2017) pelos autores.

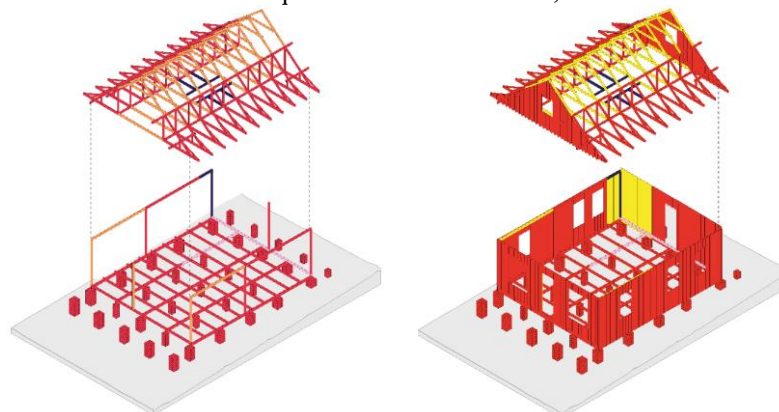
Na casa, a maioria das peças em 2024 existe conforme o original ou com modificações (Figura 10). Há também peças tidas como existentes em 1936, que não existem mais ou não são vistas por estarem revestidas, e por isso foram classificadas por meio dos demais níveis de evidência. A alteração mais significativa no arcabouço estrutural foi verificada na ampliação do banheiro, por isso apenas as tábuas e mata-juntas dessa área são assumidas como existentes em 1936, a partir do alvará. O pilar do banheiro e as vigas em torno da escada são as menos confiáveis nessa escala, pois foram conjecturadas a partir de estrutura similares (Figura 11).

Figura 10 - Gráfico da casa completa em 1936, com escala de confiabilidade à direita



Fonte: os autores.

Figura 11 - Gráfico de confiabilidade do esqueleto estrutural à direita, e com as tábuas de vedação à esquerda

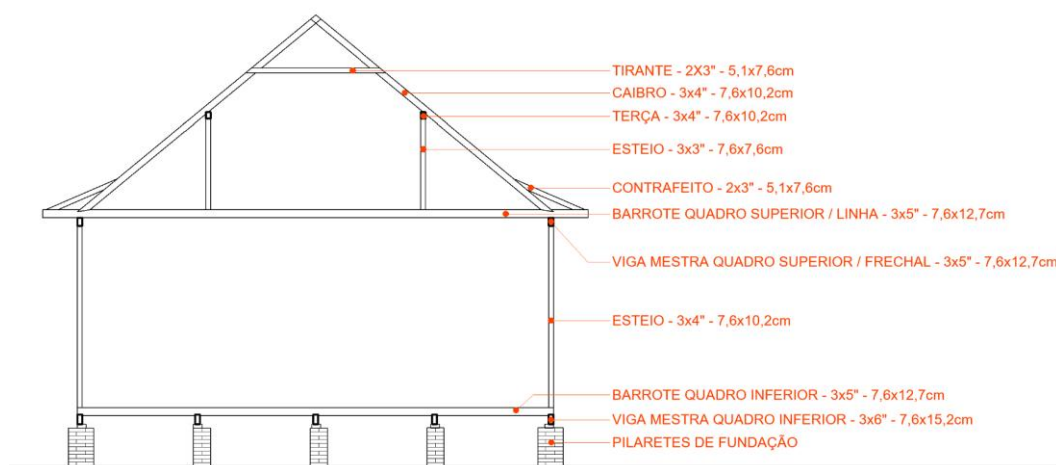


Fonte: os autores.

3. RECONSTITUIÇÃO GRÁFICA DA CRONOLOGIA CONSTRUTIVA DA CASA

A reconstituição gráfica da cronologia construtiva da Casa Marti-Holderegger foi baseada na ordem de montagem de casas de madeira descrita pelo arquiteto Antônio Carlos Zani (2003, p. 64). Para estabelecer a ordem de montagem da casa estudada, a sequência foi adaptada ao seu arcabouço estrutural (Figura 12) e descrita até o momento anterior à colocação de telhas, ou seja, não compreendeu todas as etapas que o autor descreve, sendo reduzida até o item 13 de Zani (Quadro 1). A descrição do passo-a-passo da montagem foi complementada por informações expostas pela arquiteta Andréa Berriel (2011), que apresentou algumas dimensões de peças padrão utilizadas nas construções da cidade de Curitiba, que foram identificadas na casa estudada.

Figura 12 - Corte esquemático da Casa Marti-Holderegger, dimensão das peças pelo levantamento de 2024



Fonte: os autores.

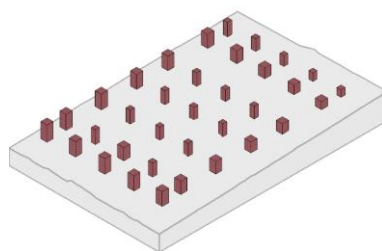
Quadro 1 - Procedimento e sequência de montagem do arcabouço estrutural

Etapa	Descrição
1	Esquadrear e nivelar, de acordo com a topografia, os pilaretes de tijolo comum;
2	Cortar as peças do quadro inferior (vigas e barrotes);
3	Montar o quadro inferior;
4	Cortar as peças para o quadro superior tomando como medida o quadro inferior (vigas e barrotes);
5	Pré-montar o quadro superior apoiado sobre o inferior;
6	Cortar as peças para a estrutura do telhado;
7	Pré-montar a estrutura do telhado, sobre o quadro inferior e superior;
8	Desmontar e retirar a estrutura do telhado e do quadro superior;
9	Colocar e alinhar os esteios ou pés-direitos (pilares) e enquadrar os vãos (escoras temporárias);
10	Montar o quadro superior (vigas e barrotes);
11	Fixar as tábuas de vedação e remover escoras temporárias;
12	Montar a estrutura do telhado (esteios, terças, caibros, tirantes e contrafeitos);
13	Fazer o ripamento do telhado.

Fonte: Adaptado de Zani (2003, p. 64) pelos autores.

Na primeira etapa do Quadro 1, na construção da Casa Marti-Holderegger, os pilaretes de fundação foram feitos com tijolos maciços de aproximadamente 25 cm x 13 cm x 6 cm. Existem dois tipos de pilaretes na base da casa, com os mesmos tijolos, dispostos de maneiras distintas: 39 cm x 39 cm, usado no perímetro da casa e na varanda frontal, e 27 cm x 27 cm utilizado nos pilaretes centrais. O número de fundações e suas dimensões foram executadas de maneira distinta do alvará (ver Figura 3). Pelo projeto elas teriam 60 cm x 60 cm ou 45 cm x 45 cm e estariam dispostas em quatro linhas perpendiculares à fachada frontal, com seis pilaretes cada, somando 24 elementos. No entanto, foram executadas cinco linhas com sete pilaretes em cada, totalizando 35 elementos, com as dimensões indicadas anteriormente. A altura dos pilaretes construídos varia de 47 cm a 95 cm, seguindo o caimento natural do terreno e criando uma base nivelada para a casa (Figura 13).

Figura 13 - Fundações com pilaretes de tijolo

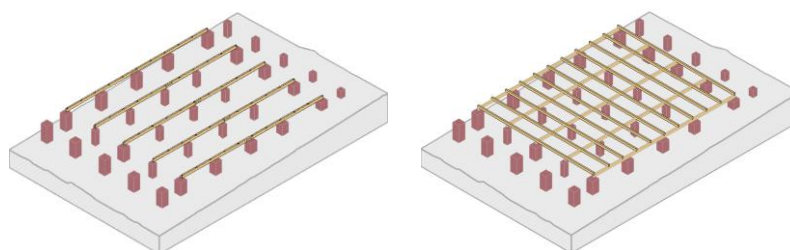


Fonte: os autores.

A seguinte etapa compreende o corte e a montagem do quadro inferior, as etapas 2 e 3 do Quadro 1. O Alvará da Casa Marti-Holderegger (ver Figura 3) sinaliza o uso de quatro vigas mestras e onze barrotes, todos da mesma dimensão: 3" x 6" (7,6 cm x 15,24 cm). Em contrapartida, Berriel (2011, p. 77) aponta que as vigas mestras comumente tinham 7 cm x 22 cm (3" x 9") e os barrotes 7 cm x 12 cm (3" x 5"). Na obra construída, foram identificadas cinco

vigas mestras na bitola 3" x 6" (7 cm x 15 cm), e onze barrotes na dimensão indicada por Berriel, de 3" x 5" (7,6 cm x 12,7 cm). Cada uma das cinco vigas mestras, de cerca de 9,0 m, é composta por duas peças, interligadas com sambladura em meia madeira, aproximadamente ao centro de seu comprimento total. Além disso, as vigas mestras receberam um entalhe simples para o encaixe dos barrotes (Figura 14). Os onze barrotes da Casa, por sua vez, são peças inteiriças de 7,5 m de comprimento, excedendo os 6 m que Berriel (2011, p. 82) indica como tamanho máximo. Não foram considerados nessa etapa as vigas e o barrotoamento das varandas, pois foram construídos por fora das tábuas de fachada, em uma etapa posterior da obra.

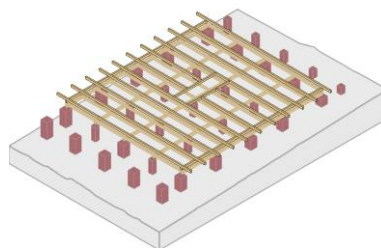
Figura 14 - Vigas mestras (esquerda) e barrotoamento (direita) do quadro inferior



Fonte: os autores.

Depois, foram feitos o corte e a pré-montagem das peças do quadro superior sobre o quadro inferior, etapas 4 e 5 do Quadro 1. Na casa, o quadro superior consiste em duas vigas mestras, ou frechais, de 3" x 5" (7,6 cm x 12,7 cm), dispostas na longitudinal, e onze barrotes de 3" x 5" (7,6 cm x 12,7 cm), dispostos na transversal. Os barrotes são presumidos como peças contínuas de mais de 7,5m de comprimento, no entanto, não são completamente visíveis no estado atual da edificação. A quantidade de barrotes na construção (Figura 15) é maior do que a prevista no alvará, tendo onze elementos, enquanto a previsão era de apenas nove. Isso influencia a quantidade de peças do telhado, que vão diretamente apoiadas nesses barrotes.

Figura 15 - Pré-montagem do quadro superior, com vigas mestras e barrotes

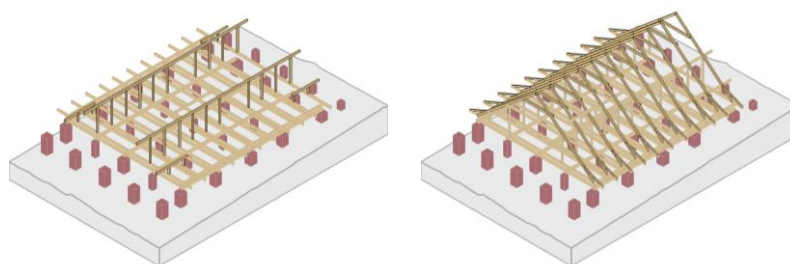


Fonte: os autores.

Então, logo acima dos quadros inferior e superior é feita a pré-montagem da estrutura do telhado, etapas 6 e 7 do Quadro 1 (Figura 16). O telhado da Casa Marti-Holderregger não é composto por tesouras independentes, como as ilustradas por Zani (2003, p. 72). Em vez disso, a cobertura da casa é caracterizada como um telhado de caibros. Acima dos barrotes que estão

no sentido transversal, esteios sustentam terças posicionadas no sentido longitudinal. Essas terças configuram um apoio intermediário dos caibros, que em sua extremidade inferior são apoiados nos barrotes. Essa configuração não permitiria que os elementos fossem fabricados como tesouras independentes, justamente pelos caibros terem as terças como apoio comum. Dessa forma, poderiam ter sido pré-fabricadas com estrutura semelhante a telhados de asnaria, conforme Sarrazola *et al.* (2013, p. 3), nos quais os caibros seriam inicialmente interligados apenas no ponto mais alto, conectados por um encaixe meia-madeira e pelo tirante, um pouco mais abaixo. Esses elementos, quando fixados, ao invés de se apoiarem diretamente sobre os frechais, se apoiam sobre os barrotes e sobre as terças. Quanto à dimensão, as peças do telhado variam de acordo com a função (ver Figura 12), mas os principais elementos estruturais, as terças e os caibros, medem 3" x 4" (7,6 cm x 10,2 cm). Essa dimensão não foi indicada na bibliografia para esse tipo de peça, mas nesse caso segue a indicação do alvará.

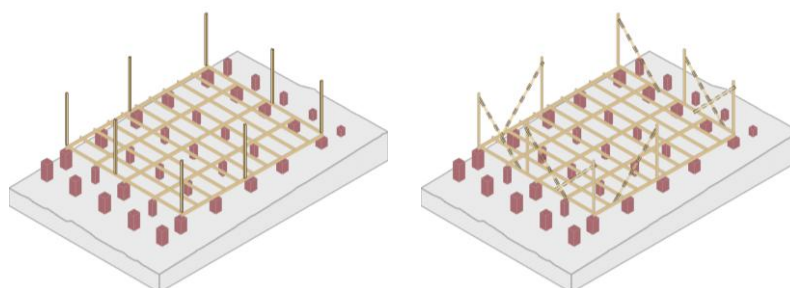
Figura 16 - Pré-montagem de terças sobre esteios (esquerda) e dos caibros, tirantes e contrafeitos (direita)



Fonte: os autores.

Depois de removidas as peças pré-montadas, etapa 8, é iniciado o corte, posicionamento e enquadramento dos esteios (pilares), correspondente à etapa 9 do Quadro 1 (Figura 17). Os esteios das fachadas frontal e posterior foram fixados acima dos barrotes de piso, enquanto os centrais foram apoiados nas vigas mestras do quadro inferior, e por isso têm uma altura um pouco maior. Na interface entre o quadro inferior e o esteio há o uso de chapuz, peça extra que auxilia na estabilidade do esteio. Quanto às dimensões dos pilares, não foi verificado um padrão de peça, pois há peças revestidas, mas foi pressuposto a partir dos tipos expostos que são peças de 3" x 4" (7,6 cm x 10,2 cm), conforme as medidas padrão de Berriel (2011, p. 83).

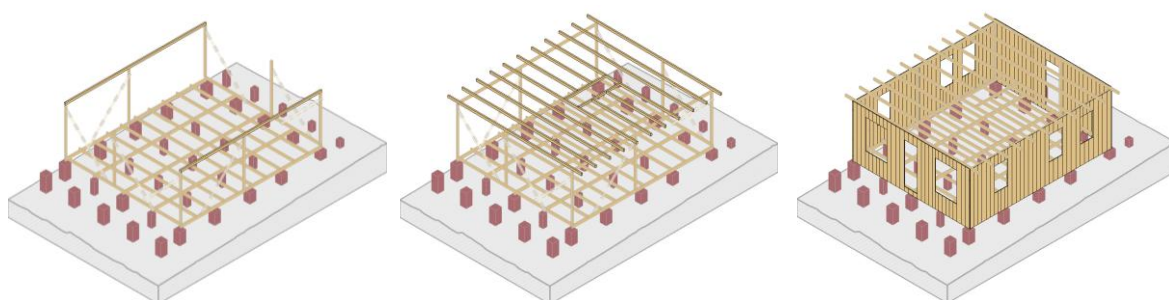
Figura 17 - Posicionamento dos esteios (esquerda) e contraventamento temporário (direita)



Fonte: os autores.

A etapa seguinte, de número 10 no Quadro 1, é a de montagem do quadro superior, cujo direcionamento oposto das vigas-mestras e dos barrotes vai conferir rigidez lateral ao conjunto esteios-frechais. A estabilização completa do conjunto ocorre na etapa seguinte, número 11 do Quadro 1, com a fixação das tábuas da fachada (Figura 18), permitindo a retirada das escoras temporárias utilizadas para aprumar os esteios. As tábuas utilizadas são de 1” (2,5 cm), com larguras que variam de 20 cm a 31 cm, também de acordo com Berriel (2011, p. 84).

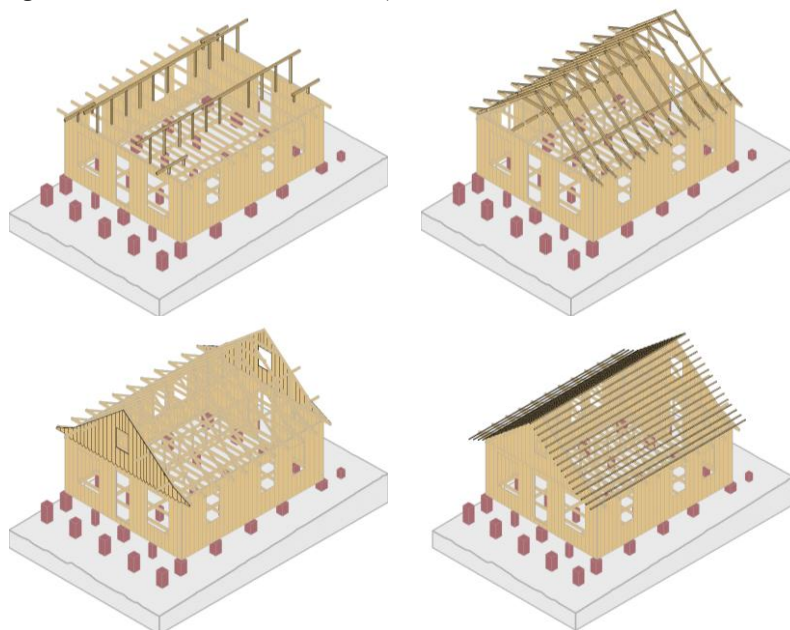
Figura 18 - Fixação das vigas mestras (esquerda), dos barrotes (ao centro) e das tábuas da fachada (à direita)



Fonte: os autores.

Então, a montagem do telhado acontece acima do quadro superior, com a colocação de esteios e terças e posterior fixação dos caibros, ou asnas pré-montadas, e dos contrafeitos. Por fim, é estimado que tenha sido feito o fechamento do frontão, ou oitão, com as tábuas verticais de vedação e, posteriormente, o ripamento para a colocação das telhas (Figura 19).

Figura 19 - Montagem final da estrutura do telhado (acima), fixação de tábuas do oitão e ripamento (abaixo)



Fonte: os autores.

4. CONCLUSÃO

Diante da exposição da sequência de montagem da Casa Marti-Holderegger, foi possível observar diferenças e semelhanças entre o exemplar estudado e alguns padrões das construções tradicionais em madeira do Paraná, expostos pela bibliografia. Além disso, essas informações foram cruzadas com o alvará da casa, que enriqueceu tanto a reconstituição da montagem quanto essa comparação.

Esse foi um primeiro passo da reconstituição da cronologia da casa, e a pesquisa pretende se aprofundar neste tema, explorando mais informações e detalhes sobre a técnica construtiva e as alterações feitas ao longo dos 88 anos de existência da edificação. Primeiramente, será complementada a cronologia construtiva da casa, compreendendo a montagem da escada, das esquadrias, das paredes e revestimentos internos e mobiliário fixo. Depois, entre os próximos pontos a serem investigados, estão o estudo estratigráfico das fachadas da edificação; o levantamento e análise os reforços estruturais que já foram feitos; e as patologias estruturais da casa.

Como conclusão desse artigo, algumas particularidades de se realizar a reconstituição gráfica de uma edificação em madeira podem ser pontuadas. Primeiramente, como peças de madeira podem ser facilmente substituídas, por vezes é difícil saber a cronologia exata dos elementos. No caso observado, foi o depoimento de antigos moradores que ajudou a identificar que o deque de madeira das varandas foi trocado, enquanto o piso do banheiro, que foi refeito em vigotas pré-moldadas de concreto, foi facilmente identificado como uma alteração. É necessário estar atento quanto aos detalhes de encaixes e fixação para que esse tipo de alteração seja percebido e assim se evite erros de cronologia. Isso é importante no caso de edificações construídas com perfis esbeltos de madeira, como o sistema de tábua e mata-juntas, uma vez que usualmente não possuem a dimensão necessária para que se realizem análises de dendrocronologia para identificação da datação absoluta das peças.

Em seguida, pode ser comentado o desafio quanto ao uso de *softwares* de modelagem por duas razões. Primeiro, pois esses programas não são desenvolvidos visando estruturas tradicionais em madeira, com encaixes e outros elementos específicos dessas técnicas populares, e por isso é necessário um esforço a mais no processo de modelagem, para que essa seja detalhada corretamente e alcance o objetivo necessário. Segundo, como a madeira é um material heterogêneo e anisotrópico, que varia dimensionalmente em proporções diferentes em cada direção, existe desde as peças originais uma diversidade de tamanho e forma que se intensifica a partir do momento em que são submetidas à ação do tempo. Nesses dois aspectos é necessário recorrer a simplificações na modelagem, a depender do objetivo do estudo.

Por fim, como o estudo da Casa Marti-Holderegger segue em desenvolvimento, as particularidades da reconstituição cronológica de edificações em madeira também serão aprofundadas. Uma das expectativas do estudo é propor um modelo de representação das etapas



construtivas para edificações desse tipo, de maneira padronizada, dinâmica e autoexplicativa. Além disso, o estudo como um todo pretende contribuir para a discussão sobre o papel da reconstituição gráfica para a sustentabilidade urbana, o resgate de técnicas tradicionais e a conservação desses exemplares.

REFERÊNCIAS

BERRIEL, A. **Tectônica e poética das casas de tábuas: a casa de araucária**. Curitiba, PR: Instituto Arquibrasil, 2011.

CÁCERES-CRIADO, I. *et al.* Graphic representation of the degree of historical-archaeological evidence: the 3D reconstruction of the “Baker’s House”. **Heritage Science**, v. 10, n. 1, p. 33, 11 mar. 2022.

RESCO, P. A.; FIGUEIREDO, C. El grado de evidencia histórico-arqueológica de las reconstrucciones virtuales: hacia una escala de representación gráfica. **Otarq: Otras arqueologías**, n. 1, p. 235–247, 14 fev. 2017.

SARRAZOLA, J. M. *et al.* Telhados e tectos de asnaria: uma constante na construção portuguesa do gótico ao barroco. In: I CONGRESSO INTERNACIONAL DE HISTÓRIA DA CONSTRUÇÃO LUSO-BRASILEIRA. **Anais do I Congresso Internacional de História da Construção Luso-Brasileira**. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2013.

TIRELLO, R. Restauro digital de arquitetura histórica de cronologia complexa: A Casa da Dona Yayá. In: SEMINÁRIO COMPUTAÇÃO GRÁFICA: PESQUISAS E PROJETOS RUMO À EDUCAÇÃO PATRIMONIAL. **Anais do Seminário Computação gráfica: pesquisas e projetos rumo à Educação Patrimonial**. São Paulo, SP: 2008. Disponível em: <http://www.arquiamigos.org.br/seminario3d/pdf/tirello-restauro_digital.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2024

ZANI, A. C. **Arquitetura em madeira**. Londrina, PR: Eduel, 2003.