

SISTEMAS CONSTRUTIVOS EM MADEIRA DESTINADOS À HABITAÇÃO NO PARANÁ

RICARDO DIAS SILVA ¹
ADMIR BASSO ²

SILVA, R.D.; BASSO, A. Sistemas construtivos em madeira destinados à habitação no Paraná. *Semina: Ci. Exatas/Tecnol.* Londrina, v. 21, n. 4, p. 83-88, dez. 2000.

RESUMO: A presença das construções em madeira na paisagem das cidades paranaenses foi muito significativa na primeira metade do século XX, no entanto, alterações profundas vêm ocorrendo. O que se vê hoje é uma cada vez mais insignificante presença destas construções no ambiente urbano. Este trabalho parte do conceito de sistema construtivo e, após identificar os presentes no estado do Paraná, descreve aqueles empregados pela população pioneira e os atuais modelos desenvolvidos pelas empresas de "pré-fabricação". O enfoque é para a casa de madeira identificada como habitação de interesse social. A classificação dos sistemas construtivos possibilita a comparação dos mesmos e a constatação que, quando não houve um retrocesso, foram poucos os avanços tecnológicos neste setor da construção civil.

PALAVRAS-CHAVE: construções em madeira; habitação de interesse social; sistema construtivo.

INTRODUÇÃO

Para classificar os sistemas construtivos implantados no Paraná adota-se o conceito difundido por Picarelli (1986) que define como sistema construtivo para habitação "um conjunto de materiais, elementos e componentes que se utilizam segundo determinadas regras de combinação, para concretizar o objeto arquitetônico". De acordo com a autora, materiais ao sofrerem transformações formam componentes que originam, mediante regras de combinação, os elementos, estes, adicionados a outros elementos constituem um subsistema que, somado a outros, resultam em um sistema construtivo.

A distinção entre os sistemas construtivos existentes é resultado dos métodos e processos utilizados, assim como, do tipo de equipamento e do tempo de execução. Sinteticamente estes sistemas subdividem-se em:

- a) **sistema tradicional** - utiliza métodos e processos empíricos, intuitivos, materiais locais e equipamentos de uso comum.
- b) **sistema convencional** - utiliza métodos e processos parcialmente normalizados, com componentes padronizados e elementos produzidos fora do canteiro de obras, a produção é manual, desperdiça material e é lenta.

- c) **sistema racionalizado** - faz uso de métodos e processos sistemáticos de organização, elimina o desperdício de material, diminui o custo e o prazo de execução melhorando a qualidade do produto final.
- d) **sistema industrializado** - pressupõe métodos e processos de produção em série, de pré-fabricação total ou parcial, uso de equipamentos mecânicos e/ou automatizados com o intuito de diminuir a quantidade de material, o custo e o tempo de execução, ao mesmo tempo que amplia a qualidade e garante a intercambialidade dos componentes construtivos.

As diversas classificações adotadas para os sistemas construtivos em madeira na literatura internacional podem ser resumidas sob quatro enfoques: o grau de industrialização, o material utilizado nas paredes, a tipologia estrutural e o porte da construção (construção pesada, semi-leve e leve).

1 PANORAMA NACIONAL

A grande dificuldade em estabelecer um quadro que demonstre as experiências realizadas no Brasil, na área da construção em madeira, encontra-se na reduzida bibliografia sobre o assunto e na grande dispersão destas habitações no território

¹ Arquiteto, Mestre em Arquitetura, Professor na UEL, Campus Universitário, Caixa Postal 6001, CEP 86051-990, Londrina, PR. Tel. (43) 371 4535. E-mail: rdsilva@uel.br

² Arquiteto, Doutor em Arquitetura, Professor na EESC/USP, Av. Carlos Botelho, 1645, CEP 13560-250, São Carlos, SP. Tel. (16)271 9283

nacional. Identifica-se o uso de tecnologias que se apropriam da madeira, principalmente em regiões com grandes reservas florestais ou ligadas às tradições construtivas de uma determinada população de imigrantes, além de experiências de unidades ou conjuntos populacionais propostos por centros de pesquisas vinculados ao tema. No intuito de adequar a habitação de interesse social às características climáticas e socioculturais das diversas regiões do país estas instituições têm desenvolvido diversos protótipos. Destacam-se no desenvolvimento de pesquisa sobre o tema o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT), a Fundação Centro de Desenvolvimento das Aplicações das Madeiras do Brasil (DAM), a Fundação de Tecnologia do Estado do Acre (FUNTAC) e o Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeira da EESC/USP.

Experiências isoladas também têm ocorrido por iniciativa de arquitetos que referenciam seus projetos no "fazer popular" ou numa linguagem arquitetônica contemporânea, que explora o potencial plástico da madeira no desenvolvimento dos projetos. Assim como, na construção de habitações sustentáveis, ou seja, comprometidas com o uso de materiais locais, não esgotáveis e que se adequem ao clima da região para poupar energia e garantir o conforto humano.

Como forma de classificação das habitações de madeira no Brasil, Ino (1992) propõe a subdivisão em dois grandes grupos: Pilar e Viga, onde os elementos estruturais são independentes da vedação e dos Painéis, onde as cargas do telhado são transmitidas para as paredes que, por sua vez, as transferem à fundação. Este grupo reúne grande parte das casas pré-fabricadas existentes no mercado nacional- Benevente (1995) complementa esta classificação agregando as Construções Modulares que são unidades tridimensionais que prevêm o transporte do local de produção para a área de implantação.

2 A EXPERIÊNCIA DO PARANÁ

2.1 Região Sul e Centro Sul

Na região compreendida por Curitiba e seus arredores a construção das primeiras habitações de madeira foi possível graças às grandes reservas florestais existentes na região e à tecnologia construtiva trazida pelos primeiros imigrantes a partir da segunda metade do século XIX. O imigrante polonês, dependendo de sua procedência, fazia uso de uma técnica construtiva diferente. De acordo com Valentini (1982) eram

três as técnicas construtivas adotadas: a taipa de mão, os troncos encaixados e a alvenaria de tijolos. A casa de tronco era feita com troncos empilhados horizontalmente e encaixados nas extremidades, sendo a fundação em pedra ou tijolo e as frestas • preenchidas com barro. Na cobertura era comum o uso de cascas de árvore e "tabuinhas", posteriormente substituídas por telha cerâmica ou de zinco. Estas construções possuem baixa condutibilidade térmica, o que é importante nas regiões de clima frio; no entanto apresentam problemas executivos devido à variação dimensional das peças. De acordo com Bittencourt (1995), a primeira evolução destas construções foi a substituição das peças roliças por pranchas ou vigas de madeira maciça. Esta substituição introduziu o uso de junções mais elaboradas como as lingüetas simples ou duplas. Os imigrantes alemães construíram casas com enxaiméis, estruturas de madeira com peças diagonais de travamento e os intervalos preenchidos por alvenaria.

Zani (1997) aponta a intensificação e exploração madeireira no Paraná a partir do século XIX, devido à instalação de serrarias que passaram a padronizar os elementos construtivos e difundir a arquitetura em madeira. Algumas práticas construtivas foram mais disseminadas, como a construção sobre pilaretes, para evitar a umidade e o uso de barrotes e vigas onde são pregadas tábuas com as fibras da madeira na vertical sendo as junções vedadas por ripas. A divisão interna destas habitações era compostas por sala, quartos e cozinha, às vezes utiliza-se o sótão devido a grande inclinação dos telhados — uma tradição européia. O arremate dos telhados era feito com lambrequim que servia como pingadeira e proteção do beirai. A preferência por este tipo de habitação advinha da racionalidade e funcionalidade, das mesmas, associado ao baixo custo da construção.

2.2 Região Norte

As primeiras construções foram erguidas com estrutura de madeira roliça, vedação de palmito rachado, assoalho de tábuas cruas e telhas tipo "tabuinhas" tiradas do cedro ou do pinho; em alguns casos lançava-se mão da madeira falquejada a machado ou serrada manualmente com a serra portuguesa. (Zani, 1997)

A predominância das construções de madeira explica-se pela pressa dos pioneiros em se instalar, devido a falta de moradias e infra-estrutura; a abundância de matéria prima na região que aliado

ao grande número de serrarias torna o preço acessível à maior parte da população; e a grande quantidade de carpinteiros, o que fazia baixar o preço da mão-de-obra e agilizava o processo construtivo.

No repertório arquitetônico das habitações de madeira no norte do Paraná, construído com a participação de diversos grupos de imigrantes europeus, como alemães, poloneses, italianos e japoneses, foram identificados por Zani (1997) três momentos distintos na implantação de casas de madeira: entre 1929 e 1940 as casas tinham como característica uma volumetria pura com telhados de 2 ou 4 águas, sem ornamento ou cor, demonstrando seu aspecto provisório; no período de 1950 a 1960 registra-se o ápice da arquitetura de madeira da região quando as construções apresentam maior complexidade volumétrica, riqueza de ornamentos, texturas e cores e; a partir dos anos 70 inicia-se a decadência estética e construtiva destas edificações. Nesta fase as casas têm como características a volumetria simples, ausência de porões, varanda e ornamentos, e também a incorporação de novos elementos como o telhado de fibrocimento e a esquadria metálica. Esta tipologia se aproxima muito dos atuais sistemas construtivos destinados à população de baixo poder aquisitivo, comercializados por empresas paranaenses.

2.2.1 A técnica e o sistema construtivo tradicional

Dentro do repertório arquitetônico das habitações de madeira desta região do país, a variação da técnica e dos sistemas construtivos é mínima; desta forma podemos determinar as características mais comuns que vão da concepção ao objeto final.

Estas casas são identificadas por sua volumetria composta, por formas puras que partem da planta funcional e da geometria do telhado, que se inicia com duas ou quatro águas até atingir formas mais complexas. O arcabouço (Figura 1) é formado por dois quadros horizontais (superior e inferior) ligados por esteios, ou "pé-direito", e emolduramento dos vãos de portas e janelas, reforçados pela vedação em tábua (22 cm X 2,2 cm) e mata-junta (6 cm X 1,2 cm). A vedação horizontal é formada por assoalhos de tábuas (10 cm x 2,2 cm) pregadas sobre barrotes (6 cm X 12 cm) espaçados a cada 50 cm, e forros com 5 cm de largura e 1,5 cm de espessura. A estrutura do telhado é formada, exceto em algumas residências construídas por alemães que têm tesouras atirantadas, por tesouras romanas. A madeira predominante é *aspidosperma polyneuron*, vulgarmente conhecida

por peroba-rosa. O tratamento superficial é feito com verniz, que mantém o tom original da madeira, por pintura a óleo ou iátex. Em alguns casos não existe tratamento superficial de maneira que a madeira vai ficando cinza com o passar dos anos, devido ao envelhecimento causado pela incidência dos raios solares. O arcabouço é elevado do solo por troncos de madeira ou pilaretes de alvenaria, para evitar a umidade, formando assim um porão que tem altura vencida por escadas de um lance em madeira ou alvenaria. As janelas e portas são emolduradas por um quadro de vigas ou caibros, ligando o quadro inferior ao superior.

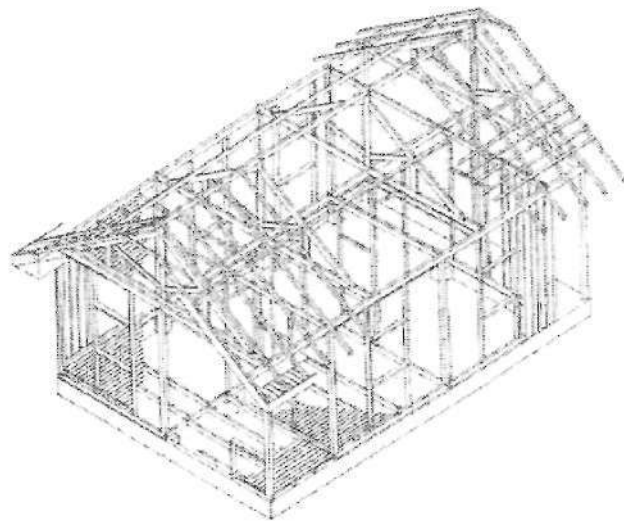


Figura 1 – Parte portante e estrutura do telhado.
Fonte: Zani (1997 p. 111).

Nas áreas molhadas (cozinha, área de serviço e banheiro) o piso é misto, executado com um lastro de tijolo comum sobre tábuas cruas (22 cm X 2,2 cm) pregadas sobre barrotes (6 cm X 12 cm), revestida com argamassa tendo como acabamento cimento queimado alisado. Nas paredes a madeira é revestida a meia altura de tijolo maciço, assente de espelho revestido com argamassa e cimento queimado alisado.

Estas construções têm como regra o uso de madeira maciça com vedação em tábua e mata junta na vertical fixada com prego, no entanto, mestres carpinteiros japoneses, chamados "Daiku", construíam casas "empregando métodos orientais através da técnica de encaixes. Em Londrina tais edificações se sucederam ao final da década de 40 até início dos anos 50". As sambladuras predominavam em praticamente todas as soluções construtivas, inclusive nos ornamentos (Nakabayashi, 1988).

2.3 Os sistemas "pré-fabricados"

Atualmente existem no Paraná cerca de 18 empresas de "pré-fabricação" de casas de madeira, sendo que, a maioria está instalada na região de Curitiba e comercializa produtos destinados a camada social de menor poder aquisitivo. Estes sistemas construtivos que colaboram, embora de forma modesta, na diminuição do déficit habitacional no estado, que hoje atinge cerca de 133 mil famílias (COHAPAR, 1999), podem ser classificados em três grupos, de acordo com seu grau de industrialização.

2.3.1 Sistemas Tradicionais Racionalizados

Estes sistemas incorporam as "casas pré-cortadas" que utilizam métodos e processos construtivos empíricos, tendo como modelo a casa tradicional paranaense, isolada do solo e composta por quadro inferior e superior ligados por montantes verticais e fechamento em tábuas e mata-junta na vertical. A grande maioria é realizada com madeira de pinus proveniente da região. Os elementos e componentes são modulados, reduzindo o tempo necessário para construção. Estes sistemas construtivos, produzidos atualmente por pequenas e grandes empresas, apresentam baixo domínio tecnológico e procuram atender as camadas de menor poder aquisitivo da população.



Figura 2 – Casa Tradicional Racionalizada – "Kürten".
Fonte: Silva (2000 p. 15).

2.3.2 Sistemas Convencionais Racionalizados

Sistemas construtivos que utilizam componentes padronizados, têm uma linha de montagem organizada no canteiro de obras e atinge um menor custo de produção com um padrão de qualidade superior ao processo tradicional. Os aspectos básicos que definem o padrão destas casas são a metragem quadrada e a qualidade do material de acabamento. Para os modelos populares geralmente é utilizado o Pinus ou Cambará; nos modelos mais sofisticados

faz-se uso de madeiras de melhor qualidade e maior resistência como a Grápia ou o Angelim, provenientes do Centro-Oeste e Norte do país. Neste grupo os sistemas construtivos, em sua maioria, utilizam fundação em concreto ou alvenaria, piso cimentado ou piso cerâmico nas áreas molhadas e assoalho nos quartos e na sala. A estrutura portante é formada por montantes verticais ligados por tábuas na horizontal que recebem a carga da cobertura e as transmite para a fundação. A cobertura é composta por tesouras, terças e vigas de madeira que suportam um telhado de fibrocimento ou de telha cerâmica. A vedação é composta por tábuas na horizontal sobrepostas ou com encaixe macho-fêmea com espessura entre 20 mm e 35 mm. No banheiro, onde a exposição à umidade é maior, a parede é de alvenaria revestida com cerâmica até o teto ou a meia parede. Na cozinha e área de serviço uma ou todas as paredes são em alvenaria com revestimento de azulejo nas paredes mais sujeitas a umidade. As esquadrias em madeira ou metal não possuem venezianas e o acabamento é feito com verniz, assim como na maioria das paredes e partições. Alguns construtores preferem aplicar óleo de linhaça no exterior das casas e ácido oxálico no interior. A instalação elétrica, fator normalmente preocupante neste tipo de construção, é feita com fio de cobre revestido com plástico anti-chama e disjuntores termomagnéticos. A instalação hidráulica tem tubulação em PVC e o reservatório tem capacidade entre 250 e 300 litros de água.



Figura 3 – Sistema Convencional Racionalizado – "Casabella".
Fonte: Silva (2000 p. 16).

2.3.3 Sistema Industrializado

No Paraná o único sistema construtivo industrializado encontrado no mercado, até este momento, foi desenvolvido pela empresa Battistella Ind. e Com. Ltda que utiliza métodos e processos de produção em série, pré-fabricação parcial, equipamentos

mecânicos visando a melhoria da qualidade, o menor tempo de execução e, em menor proporção, o menor custo de produção. Neste sistema o projeto mais elaborado especifica e detalha os elementos utilizados. De acordo com o fabricante, as peças com função estrutural, de uso externo e em áreas úmidas recebem tratamento em autoclave com preservativo tipo CCA, atendendo as normas americanas (American Wood Preservers Association). Outras peças de uso interno são tratadas por pincelamento de cupincidas. O sistema construtivo é composto por módulos de 1,22 m de largura e 2,44 m de altura, duplados, com 15 cm nas paredes externas e 10 cm nas internas, formando um colchão de ar no seu interior. A cobertura com tesouras, oitões, caibros e vigas em madeira laminada colada emprega um sistema de "subcobertura" com placas de madeira tipo "Blockboard" logo abaixo do ripamento das telhas, servindo de base para a aplicação de uma manta de espuma de polietileno. A função é, além de evitar a infiltração de água, colaborar no isolamento da cobertura. Sobre o forro é aplicada uma manta de lã de rocha que aumenta a capacidade de isolamento térmico da edificação. As portas externas são em madeira maciça e as internas lisas e semi-ocas. As janelas são de alumínio com pintura eletrostática ou em ferro com pintura em esmalte sintético. Os circuitos elétricos são embutidos em eletrodutos antichama protegidos por disjuntores termo-magnéticos. As instalações hidrosanitárias são executadas em PVC, inclusive as instalações de água quente que utiliza o PVC tipo "Aquatarm" ou mesmo o cobre. A pintura externa é feita com grafiato e a interna com textura acrílica branca, stain ou verniz. Portas, vigas, colunas, rodapés e beirais recebem pintura com stain, material que penetra na madeira sem formar um filme contínuo sobre sua superfície, o que evita o aparecimento de rachaduras e descascamento.



Figura 4 – Sistema Industrializado – "Casa Stella".
Fonte: Catálogo da empresa (1999).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparando-se os sistemas construtivos tradicionais, utilizados para satisfazer a necessidade de moradia dos primeiros habitantes do Paraná, com as chamadas casas "pré-fabricadas" encontradas no mercado da construção, constata-se que apesar dos avanços tecnológicos ocorridos no setor nas últimas décadas poucas foram as inovações implantadas na produção de habitações em madeira na região. Pelo contrário, algumas empresas que produzem casas de "padrão popular" vêm comercializando os mesmos modelos identificados no período de decadência da arquitetura de madeira na região. O resgate destas tecnologias torna possível identificar acertos na concepção das antigas casas que, talvez por falta de mão-de-obra especializada, foram esquecidos como detalhes importantes de projeto como: o uso de madeira resistente a xilófagos, detalhes que garantem a estanqueidade do material e ampliam a sua durabilidade. Mantida a estagnação tecnológica na produção destes sistemas, certamente eles desaparecerão da paisagem das cidades.

SILVA, R.D.; BASSO, A. Wooden constructions used for habitation in the State of Paraná, Brazil. *Semina. Ci. Exatas/Tecnol.* Londrina, v. 21, n. 4, p. 83-88, dez. 2000.

ABSTRACT: *The presence of wooden constructions in the landscape of cities in the State of Paraná was considered to be very significant in the first half of the twentieth century. However, deep alterations have occurred. Nowadays what has been noticed is the insignificant presence of such constructions in the urban environment. This work is based on the concept of constructive systems. After identifying these constructions in the State of Paraná, it describes those used by the pioneers and the current models developed by the prefabrication companies. The focus of this work is on wooden housing projects. The classification of constructive systems makes their comparison possible, as well as the evidence that, if there were no retreats, there were few technological improvements in the construction field.*

KEY WORDS: *wooden constructions; housing project; constructive systems.*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENEVENTE, V. A. *Durabilidade em construções de madeira: uma questão de projeto.* 1995. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 1995.

BITTENCOURT, R. M. *Concepção arquitetônica da habitação em madeira.* 1995. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

INO, A. *Classificação de sistemas construtivos em madeira, alguns exemplos de construções de madeira para habitação no Brasil.* In: EBRAMEM, 4., 1992, São Carlos. *Anais.* São Carlos: LAMEM/CEESC/USP, 1992. v. 5, p. 29-37.

NAKABAYASHI, M. N. *"Habitação urbana" dos imigrantes japoneses em Londrina.* 1988. Trabalho de Graduação Interdisciplinar, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1988.

PICARELLI, M. *Habitação uma interrogação.* São Paulo: FAUUSP, 1986.

SILVA, R. D. *Análise de sistemas construtivos de madeira na região de Londrina: aplicação de requisitos de habitabilidade e de projeto.* 2000. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

VALENTINI, J. *A arquitetura do imigrante polonês na região de Curitiba.* Curitiba: Instituto Histórico, Geográfico e Etnográfico Paranaense, 1982.

ZANI, A. C. *Arquitetura de madeira: reconhecimento de uma cultura arquitetônica norte paranaense 1930/1970.* 1997. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.