

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO TÉRMICO DE SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE PAREDES EM MADEIRA EM HABITAÇÕES

Amilcar J. Bogo

Arquiteto, M.Sc., Doutorando PPG Eng. Civil UFSC - LabCon ARQ - arqbogo@furb.br
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC
CEP 88040-970 Florianópolis SC

RESUMO

Este artigo apresenta uma avaliação de desempenho térmico de paredes em casas de madeira em Santa Catarina, a partir da avaliação de dois tipos predominantes de sistemas construtivos, de casas de madeira produzidas no interior do estado e a partir dos sistemas construtivos de casas pré-fabricadas de madeira da região de Florianópolis SC. O trabalho foi realizado através de um levantamento de campo dos tipos construtivos de casas pré-fabricadas de madeira comercializadas na região de Florianópolis e um levantamento bibliográfico acerca dos sistemas construtivos utilizados nas casas de madeira construídas no interior do estado. A avaliação do desempenho térmico das paredes, assim como à sua adequação ao clima foi realizada de acordo com o projeto de norma brasileira sobre desempenho térmico em edificações, sendo que treze (13) dos vinte e quatro (24) tipos de paredes foram avaliadas com adequados e dois (2) tipos como parcialmente adequados, nas quatro (4) zonas bioclimáticas consideradas.

ABSTRACT

This paper presents a thermal performance evaluation of walls of timber houses in Santa Catarina State, in southern Brazil. The study was performed by a field survey of several wooden constructive types (precast timber houses in Florianópolis and traditional timber houses in inland State). The thermal performance evaluation carried on according the Brazilian standards brief. The results show that the thermal performance evaluation is appropriate to constructive types to thirteen (13) out of twenty-four (24) wooden constructive types and partly appropriate to other two (2) types, considering all the four (4) bioclimatic zones.

1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho foi analisado o desempenho térmico de componentes construtivos (paredes) em casas pré-fabricadas de madeira comercializadas na região de Florianópolis SC, juntamente com o desempenho de paredes em madeira levantado em pesquisa de campo sobre a produção de casas de madeira no Planalto Norte, Meio-Oeste e Oeste de Santa Catarina, em trabalho realizado por (CLARO, 1991).



Foto 1 – Casa pré-fabricada em madeira em Fpolis SC

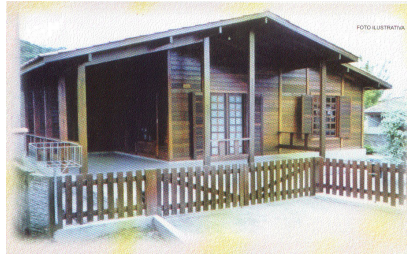


Foto 2 – Casa pré-fabricada em madeira em Fpolis SC



Foto 3 – Casa pré-fabricada em madeira em Fpolis SC

A avaliação de desempenho térmico de edificações e de componentes construtivos (inclusive edificações construídas em madeira) aparece na literatura através de trabalhos de medições físicas em protótipos de análise em laboratório, medições físicas em unidades prontas para uso final, medições físicas em modelos em escala reduzida, simulação computacional do desempenho térmico de componentes e edificações, assim como avaliação simplificada de propriedades térmicas de componentes construtivos e edificações. Este último caso é o do projeto de norma brasileira em fase final de elaboração no Comitê Brasileiro de Construção Civil da ABNT (Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações), (UFSC/FINEP, 1998), que têm como atributo à facilidade de aplicação e compreensão.

No que se refere à construção de casas em madeira, esta tipologia construtiva apresenta-se como uma alternativa habitacional viável segundo vários autores, havendo no entanto no Brasil uma série de preconceitos acerca das casas em madeira, ao qual este trabalho pretende esclarecer pelo estudo do desempenho térmico dos sistemas de fechamento vertical, ou seja, as paredes.

Contraopondo-se ao preconceito existente no Brasil acerca das casas em madeira, este material é bastante utilizado na construção de casas em países desenvolvidos no hemisfério Norte, sendo que segundo (COMITÉ NATIONAL POUR DÉVELOPPMENT DU BOIS, 1977) apud (NAVARRO, 1999), 90% das habitações nos Estados Unidos são construídas com a utilização da madeira, 58% no Japão e 25% na Alemanha.

A própria utilização da madeira como material construtivo para a construção de habitações apresenta-se como significativa em diferentes regiões do Brasil. Segundo (IBGE, 1991), no Brasil 14,18 % dos domicílios permanentes particulares são de paredes de madeira aparelhada, variando de 52,53 % para a região Norte, 49,48 % para a região Sul, 18,14 % para a região Centro-Oeste, 3,30 % para a região Sudeste e 1,64 % para a região Nordeste. A alvenaria é o tipo construtivo dominante nos domicílios brasileiros, seguido da madeira para todas as regiões e da taipa não revestida para a região Nordeste.

Para a região Sul, a alvenaria e a madeira aparelhada respondem pela quase totalidade dos tipos construtivos de paredes utilizados nos domicílios permanentes particulares. No Sul do Brasil e em particular em Santa Catarina, a madeira ainda é bastante utilizada como elemento construtivo de paredes e de forro da cobertura (tanto em habitações com paredes de madeira como de alvenaria), principalmente no interior do estado.

Na região Sul do Brasil, a utilização de habitações em madeira está incorporada à arquitetura de inúmeras populações urbanas e rurais, principalmente em Santa Catarina e Paraná.



Foto 4- Casa em Rio Negrinho SC



Foto 5- Casa no Distrito de Marcílio Dias em Canoinhas SC



Foto 6 – Casa em Canoinhas SC

No entanto, já há algumas décadas a tipologia construtiva de habitações em madeira (fotos 4, 5 e 6) vêm perdendo espaço para os sistemas de construção em alvenaria (de diversos tipos) e em algumas tipologias, como no caso de edifícios para uso industrial, comercial, educacional, de lazer, institucional, praticamente desapareceu ou a madeira é utilizada em pequena escala, não mais sendo o material predominante nos fechamentos verticais, horizontais e estrutura, como era anteriormente (foto 7 - antigo hotel em Canoinhas; foto 8 Jardim de Infância em Três Barras; foto 9 comércio e antigo salão de festas no Distrito de Marcílio Dias – Canoinhas).



Foto 7



Foto 8



Foto 9

Na questão do conforto ambiental, o estudo do desempenho térmico de edificações e o seu atendimento aos requisitos de desempenho definidos em função do clima local, pode ser atendido por diferentes sistemas construtivos, inclusive o de madeira. O desempenho térmico de uma edificação está relacionado ao próprio desempenho térmico dos fechamentos verticais e horizontais, assim como terreno, forma da edificação, orientação solar, tipos, área e posicionamento das aberturas, elementos de controle solar da edificação, espaço exterior, tipo de uso, e sobremaneira ao clima em que a edificação está localizada.

Os dados referentes à avaliação de desempenho térmico de paredes de casas em madeira no interior de Santa Catarina (Planalto Norte, Meio-Oeste e Oeste de Santa Catarina) realizados por (CLARO, 1991), foram analisados para comparação com os resultados da análise realizada para as casas pré-fabricadas de madeira da região de Florianópolis SC. As três soluções construtivas analisadas por CLARO referem-se as seguintes soluções construtivas: A - parede de tábuas simples (com 2,5 cm de espessura); B - painel duplo de madeira (2,5 cm de espessura para a tábua externa, 1,5 cm para a interna, com montante interno entre as tábuas num espaço de ar de 5 cm) de 9 cm de espessura total; C - painel duplo de madeira forrado internamente com lâmina de alumínio de 0,1 mm (2,5 cm de espessura para a tábua externa, 1,5 cm para a interna, com montante interno entre as tábuas num espaço de ar de 5 cm) totalizando 9 cm de espessura, sendo este último um sistema alterado do original para melhoria do desempenho térmico da parede de madeira.

As principais tipologias de casas em madeira em Santa Catarina podem ser classificadas da seguinte forma:

1. Pequenas casas em madeira para a população de baixa-renda, com piso de madeira, paredes simples de tábuas verticais mata-juntadas e cobertura de forro de madeira e telhas cerâmicas e/ou de fibrocimento, construídas em áreas rurais e urbanas das cidades;
2. Casas em madeira para a população de baixa-renda, construídas com piso em assoalho de madeira e paredes simples de tábuas verticais mata-juntadas ou paredes duplas de tábuas horizontais com encaixe do tipo macho e fêmea, ambas com cobertura de forro de madeira e telha cerâmica;

3. Casas pré-fabricadas em madeira para população de renda média-baixa, construídas com piso cerâmico ou assoalho de madeira e parede simples de tábuas horizontais com encaixe do tipo macho e fêmea, com cobertura de forro de madeira e telha cerâmica tipo francesa ou de fibrocimento;

4. Casas pré-fabricadas em madeira para população de renda média, construídas com piso cerâmico, paredes simples ou paredes duplas de tábuas horizontais com encaixe do tipo macho e fêmea e cobertura de forro de madeira e telha cerâmica (romana, australiana, entre outras), muitas vezes com isolamento térmico, edificadas em 1 ou 2 pavimentos.

Este trabalho engloba a avaliação do desempenho térmico de paredes em madeira de casas pré-fabricadas disponíveis no mercado de Florianópolis, assim como avaliação para os sistemas construtivos de paredes em madeira identificados em casas em Santa Catarina, conforme o trabalho de (CLARO, 1991).

Em relação às restrições para o uso da madeira na habitação, (INO et al., 1998) apud (CÉSAR, 2001) apresenta diversas frases comuns que se ouvem no dia-a-dia: *“a madeira apodrece”*; *“a madeira pega fogo”*; *“a madeira não dura”*; *“a madeira empena”*; *“...é frágil”*; *“... é cara”*; *“a casa de madeira é quente”*; *“na casa de madeira se escuta a conversa do outro lado da parede”*.

Como visto no trecho acima, popularmente existe afirmação de que a casa em madeira é quente nas condições de verão, situação esta que este trabalho pretende avaliar segundo o projeto de norma brasileira, para as diversas condições climáticas existentes em Santa Catarina.

2. METODOLOGIA

A metodologia adotada no presente trabalho pode ser resumida em:

1. Levantamento dos tipos construtivos de paredes em casas pré-fabricadas em madeira comercializadas na região de Florianópolis SC;
2. Levantamento bibliográfico dos tipos construtivos de paredes em madeira adotadas em casas no interior de Santa Catarina;
3. Avaliação das propriedades térmicas (transmitância térmica (U), capacidade térmica (C_T), atraso térmico (ϕ) e fator de calor solar (FCS)) dos tipos de paredes externas existentes segundo o projeto de norma (Parte 2);
4. Identificação da avaliação de desempenho térmico de paredes em casas de madeira no interior de Santa Catarina;
5. A avaliação da adequação ao clima local de paredes externas segundo seu desempenho térmico de acordo com o projeto de norma (Parte 3).

Os parâmetros aceitáveis de cada uma destas propriedades térmicas foram definidos para as zonas bioclimáticas em Santa Catarina segundo a parte 3 do projeto de norma (zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social), que estabelece as diretrizes construtivas e as estratégias de condicionamento térmico recomendadas para cada zona bioclimática, no caso de Santa Catarina, as zonas 1, 2, 3 e 5.

3. RESULTADOS ENCONTRADOS

Segue adiante a caracterização construtiva de diferentes tipos de paredes externas, assim como a análise dos resultados.

Quadro 1- Tipos construtivos de paredes externas em madeira em casas pré-fabricadas na região de Florianópolis SC e avaliação de desempenho térmico segundo as exigências de cada zona bioclimática (zonas 1,2,3 e 5) - avaliação final segundo U, φ e FCS: A = adequado ; I = inadequado

Caracterização Construtiva	Espécie de Madeira	Espessura Madeira (cm)	Espessura Total Paredes (cm)	U (W/m ² K)	C _r (kJ/m ² K)	φ (h)	FCS* (%)	Observação	Adequação as Zonas Climáticas em SC				
									1	2	3	5	
Parede dupla c/ tábuas externa, câmara de ar c/ montante 10cm e forração	Angelim Pedra	2,2 + 1,0	13,2	2,22	34	1,7	2,6	Tábuas horizontais e montantes verticais internos	A	A	A	A	
Parede simples	Idem acima	4,0	4,0	3,24	42	1,7	3,8	Idem acima	I	I	A	A	
Parede dupla c/ tábuas ext, câmara de ar c/ isopor 4 cm, montante 7 cm e forração	Grápia	3,0 + 2,0	12,0	0,60	55	3,8	0,7	Idem acima	A	A	A	A	
Parede simples	Idem acima	3,0	3,0	3,65	32	1,3	4,3	Idem acima	I	I	I	I	
Parede simples	Maçaranduba, jatobá, guajará, ipê, jaratuna, sapucaia	2,5	2,5	3,90	26	1,1	4,6	Idem acima	I	I	I	I	
Parede simples	Idem acima	4,0	4,0	3,24	42	1,7	3,8	Idem acima	I	I	A	A	
Parede simples	Pinus semi-autoclavado	4,7	4,7	2,06	28	1,8	2,4	Idem acima	A	A	A	A	
Parede simples	Maçaranduba	3,5	3,5	3,44	37	1,5	4,1	Idem acima	I	I	I	I	
Parede dupla c/ tábuas externa, câmara de ar c/ fêgaa 2 cm e forração	Pinus tratado e beneficiado à seco	2,5 + 1,0	5,5	1,74	21	1,7	2,0	"Kit" com tábuas verticais malajuntas "Kit" com tábuas vert. Malajuntas	A	A	A	A	
Parede simples	Idem acima	2,5	2,5	2,97	15	1,1	3,5	Idem acima	A	A	A	A	
Parede dupla c/ tábuas ext., câmara de ar c montante de 4,5 cm e forração interna	Cedro, angelim, maçaranduba	2,5 + 1,0	8,0	2,21	37	1,8	2,6	Tábuas horizontal e montantes verticais internos	A	A	A	A	
Parede dupla com tábuas externa, câmara de ar c/ mont. 4,5cm, forração	Pinus	2,5 + 1,0	8,0	1,77	21	1,7	2,1	Idem acima	A	A	A	A	
Parede simples	Cedro, angelim, maçaranduba	2,5	2,5	3,90	26	1,1	4,6	Idem acima	I	I	I	I	
Parede simples	Pinus	2,5	2,5	2,97	15	1,1	3,5	Idem acima	A	A	A	A	
Parede simples	Angelim pedra	3,3	3,3	3,52	35	1,4	4,2	Idem acima	I	I	I	I	
Parede dupla com tábuas externa, câmara de ar com montante 4,5 cm e forração	Cedrinho, ipê cedro marinho, cedro mesclado, cedro vermelho, jatobá angelim pedra, maçaranduba, cambará	2,0 + 1,0	7,5	2,30	32	1,6	2,7	Idem acima	A	A	A	A	
Parede simples	Idem acima	2,0	2,0	4,18	21	0,8	5,0	Idem acima	I	I	I	I	
Parede simples	Idem acima	3,5	3,5	3,44	37	1,5	4,1	Idem acima	I	I	I	I	
Parede simples	Maçaranduba	3,0	3,0	3,65	32	1,3	4,3	Idem acima	I	I	I	I	
Parede dupla com tábuas externa, câmara de ar com montante 5 cm e forração	Angelim	2,0 + 1,0	8,0	2,30	32	1,6	2,7	Idem acima	A	A	A	A	
Parede dupla c/ tábuas ext, câmara de ar c/mont.8cm e forração	Angelim Pedra	2,2 + 1,0	11,2	2,27	34	1,7	2,7	Idem acima	A	A	A	A	

* Na avaliação do Fator de Calor Solar – FCS, foi utilizado uma absorbtância à radiação solar de 0,3, representativa de paredes externas na cor clara, situação esta favorável na avaliação de desempenho térmico de verão.

Quadro 2- Tipos construtivos de paredes externas em madeira levantadas segundo CLARO (1991) e avaliação do desempenho térmico segundo as exigências de cada zona bioclimática (zonas 1,2,3 e 5) - avaliação final segundo U, ϕ e FCS: A = adequado ; I = inadequado

Caracterização Construtiva	Espécie de Madeira	Espessura Madeira (cm)	Espessura Total Paredes (cm)	U* (W/(m ² K))	C _T * (kJ/(m ² K))	ϕ * (h)	FCS** (%) Calculado segundo projeto de norma	Adequação as Zonas Climáticas em SC				
								1	2	3	5	
Parede simples de tábuas	Madeira de Lei	2,5	2,5	3,90	26,8	1,1	4,6	I	I	I	I	
Parede dupla c/ tábuas ext., câmara de ar c/ montante de 5 cm e forração interna	Madeira de Lei	2,5 + 1,5	9,0	2,21	34,8	1,3	2,6	A	A	A	A	
Parede dupla c/ tábuas ext., lâmina de papel alumínio de 0,1 mm, câmara de ar c/ montante de 5 cm e forração interna	Madeira de Lei	2,5 + 1,5	9,0	1,36	34,8	1,8	1,6	A	A	A	A	

* A análise de desempenho térmico realizada por (CLARO, 1991), adotou procedimentos conceituais que resultaram em cálculos similares ao da análise segundo o texto do projeto de norma. As soluções construtivas de paredes em madeira foram comparadas no trabalho de CLARO quanto à outras soluções construtivas com outros materiais, tendo como melhores resultados: 1) painéis duplos de madeira forrados com alumínio; 2) tijolos furados com 20 cm de espessura; 3) painéis duplos de madeira; 4) tijolos furados com 15 cm; 5) blocos de concreto com 15 cm; 6) tijolos maciços com 15 cm; 7) em último lugar as tábuas de madeira com 2,5 cm e o concreto com 10 cm.

** FCS calculado com absorvância de 0,3, representativa de cores claras para paredes externas.

3.1 Análise dos Resultados da Avaliação de Paredes Externas

Dos vinte e quatro (24) tipos de paredes externas utilizadas nas casas de madeira avaliadas (casas pré-fabricadas de madeira em Florianópolis e casas no interior de Santa Catarina), em relação à adequação as 4 zonas bioclimáticas avaliadas, treze (13) foram considerados ADEQUADOS (atendem as 4 zonas), dois (2) PARCIALMENTE ADEQUADOS (só atendem duas zonas cada) e nove (9) INADEQUADOS (não atendem nenhuma zona), no que se refere ao desempenho térmico. As paredes inadequadas apresentam valores de transmitância térmica superiores aos admissíveis, que também se refletem em valores altos de fator de calor solar. Os próprios valores de transmitância térmica admissíveis pelo texto do projeto de norma, são valores altos, caracterizando uma situação pouco rigorosa de avaliação.

3.2 Análise Comparativa do Desempenho Térmico de Paredes em Madeira em relação à outros Tipos Construtivos

Comparando-se o desempenho térmico dos tipos de paredes em madeira com o de outros sistemas construtivos (de alvenaria, painéis, placas, etc), conforme apresentado no quadro a seguir, identifica-se que muitos destes últimos têm desempenho térmico inferior aos de tipos em madeira.

Quadro 3- Diferentes tipos construtivos de paredes externas e respectiva avaliação do desempenho térmico segundo as exigências de cada zona bioclimática (zonas 1,2,3 e 5) - avaliação final segundo U, ϕ e FCS: A = adequado ; I = inadequado

TIPOS DE PAREDES	Espessura total da parede (cm)	U*	ϕ^* (h)	FCS** (%)	Adequação as Zonas Climáticas em SC				
					1	2	3	5	
SISTEMAS CONSTRUTIVOS CONVENCIONAIS EM ALVENARIA									
Tijolos cerâmicos 6 furos + reboco int. e ext.	15	2,28	3,7	2,7	A	A	A	A	A
Tijolos cerâmicos maciços + reboco int. e ext.	15	3,13	3,8	3,7	I	I	A	A	A
Blocos de concreto vazados sem reboco	9	3,32	1,8	4,0	I	I	A	A	A
Blocos de concreto vazados sem reboco	15	2,95	3,0	3,5	A	A	A	A	A
SISTEMAS CONSTRUTIVOS ALTERNATIVOS*									
Painéis pré-moldados duplos concreto armado c/ blocos cerâmicos furados no interior (2,5 + 9,0 + 2,5)	14	2,76	3,6	3,3	A	A	A	A	A
Painéis duplos de madeira reconstituída c/ revest. acrílico (miolos de sarrafos de madeira colados entre si e por 2 lâminas coladas nos sarrafos) (<i>Block board</i>) (1,5 + câmara ar + 1,5)	15	3,70	0,9	4,4	I	I	I	I	I
Painéis pré-fabricados de madeira (lambрил) horizontal	2,2	3,16	1,1	3,8	I	I	A	A	A
Chapas de madeira em fibras prensada, misturadas no cimento <i>Portland</i> (mineralizadas)	5	1,59	4,4	1,9	A	A	A	A	A
Painéis monolite com placas de 9 cm de EPS (poliestireno expandido) entre telas de aço, com 1,5 cm de argamassa estrutural nos 2 lados (1,5 + 9 + 1,5)	12	0,39	5,8	0,5	I	I	I	I	I
Alvenaria de blocos vazados de solo-cimento	11	2,88	2,8	3,4	I	I	A	A	A
Tábuas horizontais tipo lambрил	3,5	3,44	1,8	4,1	I	I	A	A	A
Argamassa epóxica + chapa aglomerado + grelha de madeira com 5 cm de EPS + chapa aglomerado + Argamassa epóxica (1,2 + 0,3 + 5 cm + 0,3 + 1,2)	8	0,53	5,4	0,6	I	I	I	I	I
Painéis de blocos de concreto celular autoclavado	7,5	1,84	2,4	2,2	A	A	A	A	A
Painéis <i>Wall</i> : madeira maciça sarrafeada 2,6 cm + compensado 3 mm 2 lados + chapa lisa prensada de fibrocimento 4 mm (0,4 + 0,3 + 2,6 + 0,3 + 0,4)	4	2,53	1,7	3,0	A	A	A	A	A
Painéis duplos de concreto pré-moldado com câmara de ar interna (3 + 4 + 3)	10	2,74	2,5	3,3	A	A	A	A	A
Painéis de concreto armado	3,8	5,22	1,0	6,3	I	I	I	I	I
Painéis duplos pré-fabricados de concreto armado com câmara de ar (3 + 6 + 3)	12	2,55	4,0	3,0	A	A	A	A	A
Painéis duplos de concreto leve com argila expandida e espaço interno com EPS (3 + 2 + 3)	8	1,35	3,2	1,6	A	A	A	A	A
Tijolos cerâmicos vazados com furos verticais	10	2,48	2,4	3,0	A	A	A	A	A
Blocos de concreto vazados com furos verticais + reboco int e ext (0,8 + 12 + 0,8)	13,6	3,00	3,4	4,2	A	A	A	A	A
Painéis monolíticos pré-moldados de concreto armado	8	4,64	2,16	5,6	I	I	I	I	I

* Sistemas construtivos apresentados no trabalho de (DUMKE, 2002), sobre avaliação de desempenho térmico em habitações, com o cálculo de U e ϕ . Os valores de transmitância térmica (U) e do atraso térmico (ϕ) aqui apresentados, foram retirados do trabalho deste autor.

**** FCS calculado com absorvância de 0,3, representativa de cores claras para paredes externas.

4. CONCLUSÕES

Os resultados encontrados permitem a definição das seguintes conclusões acerca do desempenho térmico de paredes externas de casas de madeira para Santa Catarina, segundo o projeto de norma brasileira:

A madeira pode constituir-se como um adequado material para o desempenho térmico em paredes de habitações, dependendo da espécie utilizada, da sua espessura e composição construtiva. Logo, o desempenho térmico de paredes externas em madeira atende ou não às recomendações de condicionamento térmico para as zonas bioclimáticas avaliadas. As paredes em madeira com desempenho térmico adequado são duplas (tábua externa + espaçamento livre e/ou isolamento térmico + forração interna) ou paredes simples em madeira de lei com espessura mínima de 4 cm ou ainda paredes simples em madeira mole (*Pinus*) com espessura mínima de 2,5 cm. Neste último caso, devido a menor condutividade térmica da madeira mole quando comparado à madeira de lei, esta apresenta-se adequada do ponto de vista do desempenho térmico.

Já em relação aos vinte e um (21) tipos construtivos de paredes em alvenaria de diversos tipos, placas, painéis, entre outros tipos constituídos de diversos materiais (cinco (5) das quais em madeira ou em madeira e outros materiais), onze (11) foram consideradas adequadas às 4 zonas bioclimáticas avaliadas (duas (2) em madeira) e cinco (5) parcialmente adequadas (atendendo somente à 2 das 4 zonas).

Conforme já citado anteriormente, o desempenho térmico de uma edificação em um determinado clima deve ser considerado no seu conjunto, incluindo outros aspectos não analisados neste trabalho (terreno, forma da edificação, orientação solar, área de aberturas, entre outros mais).

A utilização da madeira como produto para a indústria da construção, deve ser considerada numa perspectiva de sustentabilidade ambiental, com madeira certificada oriunda de manejo florestal, reflorestamento, entre outras formas, situação esta atualmente não majoritária, com dominância quase total de madeiras de lei tropicais do Norte do Brasil, extraídas de forma insustentável.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CÉZAR, Sandro Fábio (2001). Chapas de madeira para vedação vertical de edificações produzidas industrialmente – Projeto conceitual. Proposta de tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina. Qualificação. Florianópolis.UFSC.
- CLARO, Anderson (1991) A produção de casas de madeira em Santa Catarina. Dissertação (mestrado). Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. Universidade de São Paulo. São Paulo. USP.
- DUMKE, Eliane Muller Seraphim (2002) Aplicação do conceito de tecnologia apropriada em habitação de interesse social: avaliação do desempenho térmico em habitações da Vila Tecnológica em Curitiba. Dissertação de Mestrado. Curitiba. CEFET-PR.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1991) Domicílios permanentes particulares. Censo 1991. www.ibge.gov.br.
- INO, A, SHIMBO, I, DELLA NOCE, L. G.(1998) Produção de casas de madeira – controle de qualidade na cadeia produtiva. Minicurso ENTAC 98. Florianópolis. ANTAC. 56 p.
- NAVARRO, A. M. (1999) Sistema de vedação pré-fabricado. Dissertação de Mestrado. São Carlos. EESC-USP. 115 p.
- SZCÜS, Carlos Alberto e BOHN, Adolar Ricardo (2002) A importância histórica e atual da madeira na economia do estado de Santa Catarina. In VIII EBRAMEM – ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA. Uberlândia MG. IBRAMEM.
- UFSC/FINEP (1998) Desempenho térmico de edificações – Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, do atraso térmico e do fator de calor solar de elementos e componentes de edificações. COBRACON. 27 p.
- UFSC/FINEP (1998) Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. COBRACON. 28 p.