

Andrey de Souza Quintela

R.A. 002200200198 – 5º ANO

**CASAS PRÉ-FABRICADAS DE
MADEIRA MACIÇA**

Itatiba, Novembro

2007

Andrey de Souza Quintela

R.A. 002200200198 – 5º ANO

CASAS PRÉ-FABRICADAS DE MADEIRA MACIÇA

Monografia apresentada à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso, de Engenharia Civil da Universidade São Francisco sob a orientação do Prof. André Bartholomeu, como exigência parcial para a conclusão do curso de graduação.

Itatiba, Novembro

2007

Quintela, Andrey de Souza. **Casas pré-fabricadas de madeira maciça.**
Monografia defendida e aprovada na Universidade São Francisco em de
Dezembro de 2007 pela banca examinadora constituída pelos professores

Profº Dr. André Bartholomeu

USF – Orientador

Profº. M. Sc. André Penteado Tramontim

USF – Examinador

Profª. M.Sc. Cristina das Graças Fassina Guedes

USF - Examinador

Agradecimentos

Primeiramente a Deus, que me possibilitou a existência e me deu condições para conclusão deste. A todos manifesto minha gratidão. E de modo particular:

à minha esposa e familiares que me ajudaram nas horas difíceis.

à meu orientador Prof. André Bartholomeu, que me auxiliou e me deu dicas importantes para o êxito deste projeto.

ao Prof. Adão Marques, que me explicou de forma detalhada como realizar esta pesquisa.

**“Com sabedoria se edifica a casa,
e com a inteligência ela se firma.”**

Provérbios 24:3

Quintela, Andrey de Souza. **Casas pré-fabricadas de madeira maciça**. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Engenharia Civil) – Curso de Engenharia Civil da Unidade Acadêmica da Área de Exatas, da Universidade São Francisco, Itatiba.

RESUMO

A casa de madeira, embora não seja um produto novo no mercado brasileiro, ainda é um sistema pouco conhecido. Por se tratar de um produto natural e com grande beleza, a madeira quando empregada em casas, proporciona acabamento de qualidade e ambiente requintado. O tipo de madeira empregada, classificada como dicotiledôneas, são as denominadas “duras”, com grande resistência mecânica, portanto, traz ao produto final excelente durabilidade. A madeira após sua extração é direcionada a fábrica em formas de pranchas para o seu beneficiamento, assim, serão serradas e transformadas em elementos que compõe a casa, tais como, paredes, montantes, portas, janelas e detalhes de acabamentos . Sua maior vantagem se comparada a casas convencionais está no tempo de construção, que pode ser reduzido pela metade, por se tratar de um produto pré-fabricado, e sua montagem ser no sistema de encaixe macho-fêmea o que acaba reduzindo a conclusão da construção de uma residência.

Palavras-chave: CASA, MADEIRA, DURAS.

ABSTRACT

The house of wood, though not a new product in the Brazilian market, is still a little known system. This is a natural product and with great beauty, wood when employed in homes, provides quality finish and elegant environment. The type of wood used, classified as dicotiledôneas, are known as "hard", with high mechanical strength, therefore, brings to the final product excellent durability. The wood after extraction is targeted factory in the form of boards for their processing thus will be processed into sawn and elements that make up the house, such as walls, amounts, doors, windows and details of finishes. Its biggest advantage is compared to conventional homes is at the time of construction, which can be reduced by half, because it is a pre-manufactured product, and its assembly be in the system of male-female plug that just reducing the completion of the construction a residence.

Key words: HOUSE, WOOD, HARD.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS

CAPITULO 1	16
1.1 TIPOS DE MADEIRA.....	16
1.2 ESTRUTURA E CRESCIMENTO DAS MADEIRAS	16
1.3 PROPRIEDADES FÍSICAS DAS MADEIRAS	19
1.3.1 Anisotropia da madeira	19
1.3.2 Umidade	19
1.3.3 Retrabilidade	20
1.3.4 Densidade.....	20
1.3.5 Resistência ao fogo	20
1.3.6 Durabilidade natural.....	21
1.3.7 Resistência Química	21
1.3.8 Dilatação linear	21
1.4 DEFEITOS DAS MADEIRAS	22
CAPITULO 2	23
2.1 CLASSIFICAÇÃO ESTRUTURAL DE PEÇA DE MADEIRA	23
CAPITULO 3	26
3.1 MATÉRIA PRIMA EMPREGADA.....	26
3.2 LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA MATÉRIA E CARACTERÍSTICAS.....	26
3.3 DADOS DE UM INVENTÁRIO.....	30
CAPITULO 4	32
4.1 O EMPREGO DA MADEIRA.....	32
4.2 O KIT DE MADEIRA.....	33
4.3 ALVARÁ DE CONSTRUÇÃO.....	34
4.4 CONTRATAÇÃO DE MÃO-DE-OBRA.....	35
4.5 PREPARO DO LOCAL DA OBRA.....	36
4.6 FUNDAÇÕES.....	37
4.6.1 Localização da obra no terreno.....	37
4.6.2 Organização do canteiro.....	38
4.6.3 Seqüência de execução das fundações.....	39
4.7 CONTRAPISO.....	40
4.8 MEMORIAL DESCRITIVO DOS COMPONENTES DO KIT DE MADEIRA.....	42

4.8.1 Pranchas de parede (P).....	42
4.8.2 Montantes (M)	43
4.8.3 Frechal (F).....	43
4.8.4 Frechal Duplo (FD).....	44
4.8.5 Meio frechal (1/2 F)	44
4.8.6 Guia de parede	44
4.8.7 Recortes (RS).....	45
4.8.8 Oitões (O)	45
4.8.9 Vigas (V).....	46
4.8.10 Sanduíches (S)	46
4.8.11 Corrimão (CR)	46
4.8.12 Batentes de portas e janelas (B).....	46
4.8.13 Esquadrias	47
4.8.14 Caibros (CA) e Ripas (R).....	47
4.8.15 Meia tábuas (1/2 T)	48
4.8.16 Sarrafos (SF)	48
4.8.17 Forros (FO)	49
4.8.18 Meia cana (1/2 C).....	49
4.8.19 Rodapé (RD)	49
4.8.20 Filete (FL)	49
4.8.21 Filete especial (FE)	50
4.8.22 Toco de fechamento (TF).....	50
4.8.23 Fechamento de montantes (FM)	50
4.8.24 Guarnição de recorte (GR).....	50
4.8.25. – Toco de canto (TC)	50
CAPITULO 5	51
5.1 COMPREENDENDO A PLANTA DE MONTAGEM E A RELAÇÃO DE COMPONENTES.....	51
5.2 MONTAGEM DO KIT.....	51
5.2.1 Cuidados preliminares.	51
5.3 COMPOSIÇÃO DOS PAINÉIS DE PAREDES.....	56
5.3.1 Guia de parede.	57
5.3.2 Oitões (O)	57
5.4 ESTRUTURA DE COBERTURA.....	58
5.4.1 Peças/Vigas	58
5.4.2 Pontalete.....	60
5.4.3 Caibros e Ripas.	60
5.4.4 Estruturas auxiliares da varanda.	61
5.5 ACABAMENTOS.....	62
5.5.1 Forro (F)/ Meia Cana (1/2C).....	62
5.5.2 Filetes (F)	62
5.5.3 Rodapé (RD)	63
5.5.4 Guarnição de recorte (GR).....	63
5.5.5 Corrimão (CR).	63
5.5.6 Portas e Janelas.	64
5.6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, HIDRÁULICAS E SANITÁRIAS.....	66
5.6.1 Instalação elétrica.....	66

5.6.2 Instalações hidro-sanitárias.....	69
5.7 COBERTURA.....	71
5.8 PISOS.....	72
5.9 IMUNIZAÇÃO, PINTURA E ENVERNIZAMENTO.	73
5.9.1 Imunização.....	73
5.9.2 Impermeabilização – pintura e envernizamento.	74
5.10 CONSERVAÇÃO/MANUTENÇÃO.....	76
5.10.1 Como resolver problemas de assentamento.....	76
5.11 ÁREAS ÚMIDAS.	80
CAPITULO 6.....	82
6.1 VANTAGENS E DESVANTAGENS.....	82
CONCLUSÃO.....	84
BIBLIOGRAFIA	85

LISTA DE FIGURAS

FIG. 1.2.1. – CASEMA (1998) - VISTA ESQUEMÁTICA DO CAULE.....	17
FIG. 1.2.2. – PFEIL, WALTER – ESTRUTURAS DE MADEIRAS (1977) - SEÇÃO TRANSVERSAL DE UMA SEQUÓIA GIGANTE.....	18
FIG. 2.1. – FURIATI, MARCOS, 1º ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRAS (1983) - PRINCIPAIS DEFEITOS DA MADEIRA.	23
FIG. 3.2 – WWW.EMBRAPA.COM.BR - LOCALIZAÇÃO DA MADEIRA.	26
FIG. 3.2.1 – WWW.EMBRAPA.COM.BR - CARACTERÍSTICA DO TRONCO.....	27
FIG. 3.2.2. – WWW.EMBRAPA.COM.BR - (VARIAÇÕES DA CASCA).....	28
FIG. 3.2.3. – WWW.EMBRAPA.COM.BR - TIPOS DE FOLHAS E FRUTOS.	29
FIG. 3.2.4. – WWW.EMBRAPA.COM.BR - TORAS DE MAÇARANDUBA.	30
<u>FIG. 3.3.1. – WWW.EMBRAPA.COM.BR - GRÁFICO DE PORCENTAGEM.</u>	<u>30</u>
FIG. 3.3.2. – WWW.EMBRAPA.COM.BR - VEIOS DA MADEIRA.	31
FIG. 4.6.1. – CASEMA (1998) - LOCALIZAÇÃO DA CASA NO TERRENO.	38
FIG. 4.6.4.2. – CASEMA 1998 - GABARITO DE LOCAÇÃO.	40
FIG. 4.7.1. – CASEMA (1998) - REFERÊNCIA DE NÍVEL DE CONTRAPISOS.	41
FIG. 4.8. – CASEMA (1998) - PERSPECTIVA (COMPONENTES DO KIT).....	42
FIG. 4.8.6.1. – PRECASA (2000) - GUIA DE PAREDE.....	45
FIG. 4.8.17. – PRECASA (2000) - EXECUÇÃO DO FORRO INCLINADO.....	49
FIG. 5.2.2. – CASEMA (1998) - FIXAÇÃO DO MONTANTE.....	52
FIG. 5.2.3. – CASEMA (1998) - DEMARCAÇÃO DOS MONTANTES/PRANCHAS DE PAREDE.....	53
FIG. 5.2.3.1. – CASEMA (1998) - ESPIGA PARA MONTANTE DE CANTO.....	54
FIG. 5.2.3.2. – CASEMA (1998) - ESPIGA PARA MONTANTE 3 CANAIS.	55
FIG. 5.2.3.3. – CASEMA (1998) - ESPIGA PARA MONTANTE 3 CANAIS/MONTANTE PARALELO (PARALELA AOS 2 CANAIS).....	55
FIG. 5.3.1. – PRECASA (2000) - ENCAIXE DAS MOLAS NAS “GUIAS DE PAREDE”..	57
FIG. 5.4.1. – CASEMA (1998) - PERSPECTIVA – ESTRUTURA DE COBERTURA	59
FIG. 5.4.2. – PRECASA (2000) - DETALHE PONTALETE.	60
FIG. 5.4.4. – PRECASA (2000) - DETALHE DO VIGAMENTO.	61
FIG. 5.5.1. – CASEMA (1998) - BARROTEAMENTO DO FORRO E ARREMATES EM MEIA CANA.....	62
FIG. 5.5.5. – CASEMA (1998) - FIXAÇÃO DO CORRIMÃO/SANDUÍCHE DE ENTRADA.	64

FIG. 5.5.6. – CASEMA (1998) - FOLGA SOB A FOLHA DA PORTA/PISO ACABADO.	66
FIG. 5.5.7. – CASEMA (1998) - COLOCAÇÃO DOS CAIXILHOS FIXOS.	66
FIG. 5.6.1. – CASEMA (1998) - DETALHE GENÉRICO DA INSTALAÇÃO ELÉTRICA.	68
FIG. 5.6.1.1. – CASEMA (1998) - COLOCAÇÃO DE TOMADAS E INTERRUPTORES.	68
FIG. 5.6.2.1. – CASEMA (1998) - DETALHE GENÉRICO DE INSTALAÇÃO HIDRO- SANITÁRIA.....	70
FIG. 5.6.2.2. – CASEMA (1998) - FIXAÇÃO DE CANOS/FILETES ÀS PAREDES.....	71
FIG. 5.10.1.1. – PRECASA (2000) - COMO ELIMINAR FRESTAS.	77
FIG. 5.10.1.2. – CASEMA (1998) - AUMENTO OU EXECUÇÃO DO RECORTE SUPERIOR.....	78
FIG. 5.11. – CASEMA (1998) - SUGESTÃO PARA ISOLAMENTO DE PAREDES EM ÁREAS ÚMIDAS.	81
FIG. 6.1. – COMPARATIVO CONSTRUTIVO.	82

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS

½ C	- Meia Cana
½ F	- Maio Frechal
½ T	- Meia Tábua
ART	- Anotação de Responsabilidade Técnica
B	- Batentes de portas e janelas
BDI	- Benefícios e Despesas Indiretas
CA	- Caibros
CR	- Corrimão
CREA	- Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
E*	- Espiga para qualquer tipo de montante
EC	- Espiga para montante de canto
ED	- Espiga para montante na diagonal
EP	- Espiga para montante paralelo
EU	- Espiga no sentido do canal isolado
F	- Frechal
FD	- Frechal duplo
FE	- Filete especial
FL	- Filete
FM	- Fechamento de montantes
Fo	- Forro
GR	- Guarnição de recortes
IPT	- Instituto de Pesquisas Tecnológicas
JB	- Janela banheiro
JC	- Janela cozinha
JD	- Janela dormitório
JH	- Janela hall
JL	- Janela lavabo
JP	- Janela porta
JS	- Janela sala
M	- Montantes
M3	- Montantes 3 canais

M4	- Montantes 4 canais
MC	- Montantes de canto
MP	- Montantes paralelos
O	- Oitões
P	- Prancha de parede
PB	- Porta Balcão
PI	- Porta Interna
PM	- Porta Maciça
PV	- Porta Vidro
R	- Ripas
RD	- Rodapé
RS	- Recortes
S	- Sanduíches
SF	- Sarrafos
SUDAM – Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia	
TC	- Toco de Canto
TF	- Toco de Fechamento
V	- Vigas

INTRODUÇÃO

Há muito tempo a madeira é utilizada como material estrutural, e tem contribuído decisivamente para o desenvolvimento da humanidade.

A razão deste destaque, dentre tantos outros materiais, vem da quantidade de propriedades e características inerentes a madeira: facilidade de manuseio e processamento, elevada resistência mecânica em relação ao peso próprio, bom isolamento térmico e elétrico, bom desempenho em ambientes agressivos, aliados á variedade de cores e texturas apresentadas pelas mais diversas espécies.

As madeiras empregadas neste sistema são denominadas hard-woods (madeira duras) que são encontradas com facilidade em florestas tropicais, e extraídas através de um sistema de manejo.

Tecnicamente, a produção sustentada significa o manejo de um ecossistema para a produção contínua, objetivando alcançar, no menor tempo possível, um equilíbrio entre o crescimento líquido e a colheita, ou seja, a exploração do potencial vegetal de maneira que o mesmo não se deteriore nem se dilapide, mas sim mantenha sempre a qualidade madeireira e seu respectivo valor econômico. De forma prática estabelece-se um critério racional de exploração através de corte seletivo de árvores adultas e em vias de degenerescência do ciclo vegetal, sem destruir a fauna e floras remanescentes. Assim, a intervenção na Floresta não compromete o equilíbrio ecológico e é, ao mesmo tempo, benéfica para as árvores mais jovens, abrindo espaço ao seu desenvolvimento e perenizando a mata.

OBJETIVO

Este projeto tem a finalidade de esclarecer todos os passos necessários para a construção de casas pré-fabricada de madeira, e demonstrar em um comparativo sucinto, vantagens e desvantagens com relação a sistemas convencionais de construção empregado em nosso país. Pretende-se que os resultados obtidos neste projeto sejam analisados, comparativamente, com as pesquisas já realizadas existentes no campus, produzindo-se um quadro comparativo dos vários sistemas em questão.

CAPITULO 1

1.1 Tipos de Madeira

As madeiras utilizadas na construção de casas são obtidas de troncos de árvores, segundo Pfeil (1977). E se encontram na natureza em duas categorias principais de madeiras:

a) madeiras duras – provenientes de árvores frondosas (dicotiledôneas, com folhas achatadas e largas), de crescimento lento, como peroba, ipê, aroeira, carvalho, maçaranduba, angelim (as duas ultimas são empregadas nas construções de casas) etc; as madeiras duras de melhor qualidade são também chamadas de madeira de lei;

b) madeiras macias - provenientes em geral da árvores coníferas (com folhas em forma de agulhas), de crescimento rápido, como Pinheiro do Paraná e pinheiro-bravo ou pinheirinho, pinheiros europeus, norte americanos etc.

As categorias acima distingue-se pela estrutura celular dos troncos e não propriamente pela resistência. Algumas árvores dicotiledôneas produzem madeira menos resistente que o pinho, segundo Pfeil (1977).

1.2 Estrutura e crescimento das madeiras

As árvores produtoras de madeira que são utilizadas na construção civil são do tipo exogênico, que crescem pela soma de camadas externas, sob a casca. A seção transversal do tronco de árvore apresenta as seguintes camadas, de fora para dentro:

- a) casca, proteção externa do tronco, sem resistência estrutural;
- b) alburno ou branco, camada formada por células vivas que conduzem a seiva;
- c) cerne, após o crescimento, as células vivas do alburno tornam-se inativas e constituem o cerne, passando a sustentar unicamente o tronco;
- d) medula, é o centro do tronco.

As madeiras sempre devem ser extraídas de preferência do cerne, mais durável. O alburno produz madeira recente, não endurecida, mais sujeita a decomposição. Não existe portanto, uma relação consistente entre as resistências dessas partes do tronco nas diversas espécies vegetais.

Os troncos das árvores crescem pela soma e anéis em volta da medula, (Fig. 1.2.1.) ; os anéis são gerados por uma pequena camada situada sob a casca.

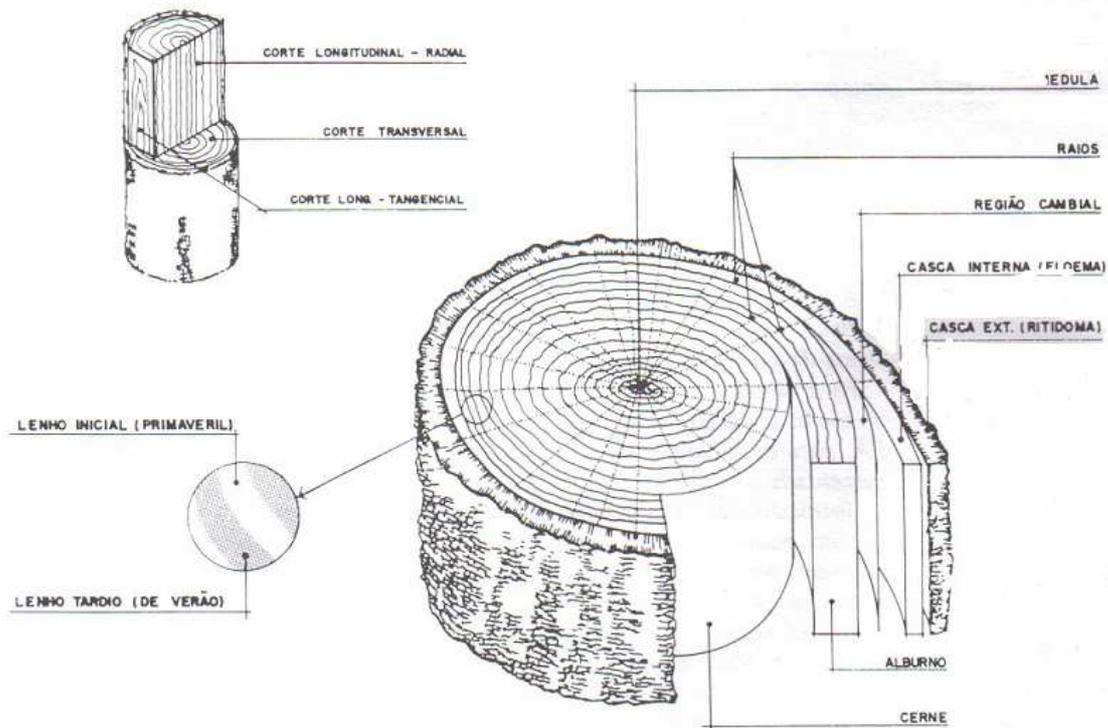


Fig. 1.2.1. – Casema (1998) - Vista esquemática do caule.

Nos países que predominam climas frios e temperados, o crescimento do tronco depende da estação. Na primavera e início do verão, existe um crescimento constante, formando-se no tronco células grandes de paredes finas. No final do verão e no outono, o crescimento da árvore reduz, formando-se células menores, de paredes grossas. Como consequência, o crescimento do tronco ocorre de forma em anéis anuais, formados por duas camadas: uma clara, de tecido brando, que ocorreu na primavera, e a outra escura, de tecido mais resistente, correspondente ao outono. Através da soma do anéis (Fig. 1.2.2.), conseguimos concluir a idade da árvore. Entretanto, nos climas equatoriais, os anéis nem sempre são visíveis, segundo Pfeil 1977.

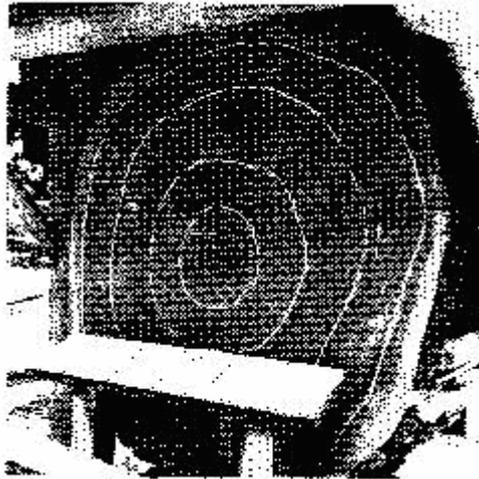


Fig. 1.2.2. – Pfeil, Walter – Estruturas de Madeiras (1977) - Seção transversal de uma Sequóia gigante.

As características principais dos elementos resistentes da madeira são as fibras longitudinais, formadas por células ocas, alongadas, com diâmetro de 10 a 80 micras, e com comprimento de 1 a 8 mm. As células são compostas por celulose e um carboidrato. No cerne, as células são reforçadas por depósitos de lignina.

Nas árvores dicotiledôneas, as células longitudinais são fechadas nas extremidades; a seiva circula em outras células de grande diâmetro, com extremidades abertas, denominadas vasos ou canais. Já as coníferas, as células longitudinais são abertas nas extremidades, servindo para conduzir a seiva; não existem os vasos como nas dicotiledôneas. As fibras longitudinais, serão distribuídas em formas de anéis correspondentes aos período anual de crescimento.

A composição celular da madeira, é constituída a base de identificação micrográfica das espécies. Lâminas com espessuras da ordem de 30 micra, são preparadas, contendo as seções transversal, longitudinal tangencial, e longitudinal radial. A distribuição celular nas lâminas, quando observadas com o auxílio de um microscópio, permite a identificação da espécie vegetal. A distribuição do parênquima, demonstra uma verdadeira impressão digital da madeira. O parênquima é um tecido pouco resistente, que se forma por grupos de células espalhadas na parte lenhosa da madeira, e a sua função consiste em armazenar e distribuir matérias alimentícias; nas coníferas, o parênquima se reduz ao tecido celular que reveste os canais resiníferos, segundo Pfeil (1977).

1.3 Propriedades físicas das madeiras

Ter conhecimento das propriedades físicas da madeira é muito importante porque estas propriedades podem influenciar muito no desempenho e resistência da madeira utilizada estruturalmente.

Outras características de grande importância, para sua utilização como material de construção, segundo Pfeil (1977), destacam-se:

- Anisotropia;
- Umidade;
- Retrabilidade;
- Densidade;
- Resistência ao fogo;
- Durabilidade natural;
- Resistência química;
- Dilatação linear.

1.3.1 Anisotropia da madeira

Devido à orientação das células, a madeira é um material anisotrópico, que apresenta três orientações principais: longitudinal, radial e tangencial. A diferença entre essas propriedades, é que as direções radiais e tangenciais raramente têm importância prática, bastando diferenciar as propriedades na direção das fibras principais (direção longitudinal) e na direção perpendicular as mesmas fibras.

1.3.2 Umidade

O valor da umidade da madeira tem grande importância sobre suas propriedades. A intensidade da umidade é medida pelo peso de água dividido pelo peso da amostra seca na estufa. As quantidades de águas existentes na madeiras verdes ou recém-cortadas varia muito conforme a espécie e com a estação do ano em que ela foi extraída. Quando a madeira é colocada para secar, evapora-se a água contida nas células ocas, atingindo-se assim o ponto de saturação das fibras, no qual as paredes das células ainda estão saturadas, porém a água no seu interior se evaporou; isto equivale a um grau de umidade de 30%. A madeira é denominada, então, meio seca. Continuando-se a secagem, a madeira alcança um ponto de

equilíbrio com o ar, denominada seca ao ar; o grau de umidade desse ponto depende da umidade atmosférica.

Entretanto, no Brasil e na Europa, é comum referirem-se estas propriedades a um grau de umidade padrão, sendo que no Brasil é de 15%, e na Europa é de 12%.

1.3.3 Retrabilidade

As madeiras sofrem retração ou inchamento conforme a variação da umidade entre 0% e o ponto de saturação as fibras (30%), sendo a variação aproximadamente linear. O fenômeno é mais importante no sentido tangencial; para redução da umidade de 30% até 0%, a retração tangencial varia de 5% a 10% da dimensão verde, conforme as espécies. A retração no sentido radial é cerca da metade da direção tangencial. No sentido longitudinal, a retração é menos pronunciada, valendo apenas 0,1% a 0,3% da dimensão verde, para secagem de 30% a 0%.

1.3.4 Densidade

Segundo a NBR 7190, existem duas definições de densidade a serem utilizadas em estrutura de madeiras. A primeira é a “Densidade Básica” da madeira definida como massa específica convencional obtida pelo quociente da massa seca pelo volume saturado e pode ser utilizada para fins de comparação com valores apresentados na literatura internacional. A segunda é definida como “Densidade Aparente”, determinada para uma umidade padrão de referência de 12%, pode ser utilizada para a classificação da madeira e no que se refere aos cálculos de estruturas.

1.3.5 Resistência ao fogo

A madeira é tradicionalmente caracterizada como um material de baixa resistência ao fogo, isto ocorre principalmente a falta de conhecimento da resistência da madeira quando exposta ao fogo. Entretanto, sendo bem dimensionada ela apresenta resistência ao fogo superior à de outros materiais estruturais.

Os elementos de madeira, podem propagar o fogo, pois uma camada mais externa da madeira carboniza tornando-se uma mantenedora das chamas, só que esta mesma camada carbonizada que retém o calor tendendo a propagar as chamas auxilia na contenção dos incêndios desprendendo-se da peça de madeira não afetada pelas chamas, evitando assim que

a peça seja destruída. Portanto, estruturas de madeiras duras, e com espessuras maiores a 5 centímetros, são muito seguras, chegando a serem mais seguras que estruturas em concreto armado, que quando aquecidas, podem levar o aço a fase plástica, e conseqüentemente a sua ruptura.

1.3.6 Durabilidade natural

A madeira é um material orgânico sujeito a biodeterioração. No desenvolvimento do projeto de uma estrutura de madeira, é preciso assegurar uma durabilidade mínima compatível com a sua finalidade e com o investimento a ser realizado.

Os componentes de uma construção de madeira podem estar expostos a diferentes classes de risco de biodeterioração em função dos organismos xilófagos presentes no local e das condições ambientais que possam favorecer o ataque.

Na execução das estruturas de madeiras, devem ser empregadas espécies que apresentem boa resistência natural à biodeterioração ou que apresentem boa permeabilidade aos líquidos preservativos e que sejam submetidas a tratamentos preservativos adequados e seguros para as estruturas (Fonte – NBR 7190:1997).

1.3.7 Resistência Química

A madeira, em linhas gerais, apresenta grande resistência a ataques químicos. Em determinados ambientes a quais serão expostos, é preferida em lugar de outros materiais que sofrem mais facilmente o ataque de agentes químicos. Porém, em alguns casos a madeira pode sofrer danos devido ao ataques de ácidos ou bases fortes. O ataque das bases provoca aparecimento de manchas esbranquiçadas provenientes da ação sobre a lignina e a hemicelulose da madeira. Os ácidos também atacam as madeiras, e podem reduzir o seu peso e resistência.

1.3.8 Dilatação linear

O coeficiente de dilatação linear das madeiras, no sentido longitudinal, varia de $0,3 \times 10^{-5}$ a $0,45 \times 10^{-5}$ por $^{\circ}\text{C}$, sendo pois, da ordem de $\frac{1}{4}$ do coeficiente de dilatação linear do aço. No sentido tangencial ou radial, o coeficiente de dilatação varia de acordo com o peso específico da madeira, sendo da ordem de $4,5 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ para madeiras duras e $8,0 \times 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ para madeiras moles.

Existem também, outras propriedades físicas das madeiras que têm grande interesse na construção civil, como condutibilidade térmica, acústica, elétrica, combustibilidade etc.

1.4 Defeitos das madeiras

As peças de madeira utilizadas nas construções podem apresentar tipos de defeitos que prejudicam a sua resistência, o aspecto ou a durabilidade. Os defeitos podem provir da composição do tronco ou do processo de preparação das peças. A seguir descrevemos alguns defeitos que podem ocorrer na madeira:

- a) Nós – São as imperfeições na madeira que ocorre nos pontos dos troncos onde existiam galhos. Os galhos ainda vivos na época do abate da árvore produzem nós firmes, enquanto os galhos mortos originam nós soltos. Nos nós, as fibras no sentido longitudinais sofrem desvio de direção, ocasionando redução na resistência á tração.
- b) Fendas – São aberturas nas extremidades das peças, produzidas pela secagem mais rápida da superfície, e estão localizadas nos planos longitudinais radiais.
- c) Gretas ou ventas – divisão entre os anéis anuais, provocadas por ação de intempéries ou secagem inadequada.
- d) Abaulamento – Encurvamento no sentido da largura da peça.
- e) Arqueadura – Encurvamento no sentido longitudinal, isto é, do comprimento da peça.
- f) Fibras reversas – Fibras que não estão paralelas ao eixo da peça.
- g) Esmoadá ou quina morta- Canto arredondado, formado pela curvatura natural do tronco. A quina morta significa grande quantidade de madeira branca (alburno).
- h) Furos de larva – Perfurações provocadas por larvas ou insetos.
- i) Bolor – Descoloração da madeira, provenientes da ação dos cogumelos; indica início de deterioração.
- j) Apodrecimento – Desintegração em grande partes da madeira, também provenientes da ação dos cogumelos.

CAPITULO 2

2.1 Classificação estrutural de peça de madeira

Toda madeira que é submetida a secagem natural ou a artificial mal conduzida, aparecem os chamados defeitos de secagem que compreendem as rachaduras, fendas, empenamentos, etc. Estes defeitos, (Fig. 2.1.) e também os defeitos naturais provenientes do crescimento da árvore (nós, desvios de veio, deslocamentos entre as fibras e etc) prejudicam a resistência da madeira.

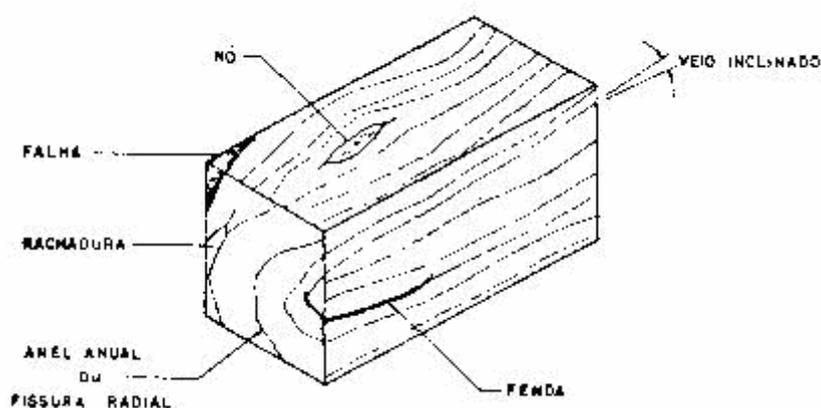


Fig. 2.1. – Furiati, Marcos, 1º encontro brasileiro em madeiras e em estruturas de madeiras (1983) - Principais defeitos da madeira.

Em virtude dos defeitos que surgem na madeira decorrentes da secagem (que não podem ser combatidos por quaisquer processo de beneficiamento) nas peças de madeira., ocorreu a necessidade de classificação em categorias de padrão de qualidade. As categorias foram definidas por especificações que limitam os principais defeitos e o tipo de utilização que a peça se destina, segundo Furiati (1983).

As especificações além de tipificar os defeitos permissíveis em cada categoria, estabelecem sua localização, dimensão e grupamentos em função da resistência encontrada nas peças, quando comparadas com a resistência de peças idênticas isentas de defeitos. Isto é utilizado para se classificar a madeira visualmente.

Sabe-se, que o veio transverso, interfere na resistência de peças submetidas a esforços de compressão paralela. O veio transverso, também contribui para o rápido empenamento das peças, por ocasião do teor de umidade da madeira.

Os nós interrompem a direção das fibras dando origem ao veio transversal localizado, com pronunciadas inclinações, e quando encontrados próximos as fibras extremas de uma viga, reduzem de forma expressiva a resistência á flexão e a tração, na proporção da largura que eles ocupam na viga.

Toda fenda encontrada na madeira, reduz a resistência ao cisalhamento em peças solicitadas á flexão, e admiti-se que este efeito seja proporcional a redução da área resistente ao cisalhamento. Porém, as fendas não afetam a resistência de peças submetidas a esforços de compressão paralela, cuja limitação de emprego de tais peças, deve-se tão somente ao fato de que as fendas contribuem para o rápido apodrecimento da madeira, segundo Furiati (1983).

Por pouco influírem na resistência da madeira, normalmente despreza-se a presença de bolsas de resina no estabelecimento de categorias de resistência. Porém, se o número de bolsas de resina se situar dentro de uma camada de crescimento, é possível que exista separação entre estas camadas; e, em razão disso, a peça deve ser cuidadosamente examinada para certificar-se se houve ocorrência de fendas.

Os buracos encontrados são provocados pela queda dos nós, por vermes e insetos que atacam a madeira, podem ser decorrentes também dos instrumentos utilizados no manejo das toras. O principal efeito, causado pela existência de buracos na madeira, é a diminuição da área útil numa seção transversal, e os requisitos de aproveitamento, neste caso, são os mesmos adotados pelos nós.

A “Classificação Visual”, descrita a seguir, consiste em analisar a presença destes defeitos através de inspeção visual, e em seguida, classificar a madeira segundo regras normalizadas. Entretanto, não há especificação de defeitos citados na NB-11, e por esse motivo é necessário recorrer a outras normas.

A norma Americana, “D-245 – Parte 22”, baseia-se no artigo “Boletim 185 do Forest Products Laboratory, Guide to the Grading of Structural Timbers, 1934”, onde são encontradas as limitações dos principais defeitos para três classes de peças estruturais, segundo Furiati (1983), a saber:

- a) Vigas e Longarinas;
- b) Caibros e Pranchas;
- c) Postes e Colunas.

As dimensões nominais e os requisitos de utilização de cada classes são as seguintes:

- a) Vigas e Longarinas, que são peças retangulares de seção transversal de 2,5 x 20cm ou mais, classificadas, principalmente, para que resistam a esforços de flexão quando o carregamento for aplicado em sua face estreita;

- b) Caibros e Pranchas, que forem peças retangulares de seção transversal variando de 5 a 10 cm por 10 cm, ou mais, de largura, classificadas, para resistirem a esforços de flexão tanto na face estreita, como na face larga;
- c) Postes e Colunas, que forem peças quadradas de seção transversal de 10x10cm ou mais, classificadas, principalmente, para que resistam a esforços de compressão, embora possam ser utilizadas para outros fins, nos quais flexão seja solicitada predominante.

Nessas três classes estruturais, segundo Furiati (1983), são especificados os defeitos máximos permissíveis a serem obedecidos para uma determinada categoria de resistência. As categorias de resistência, para uma determinada classe, são especificações de resistência que variam de 50 a 100% em relação à madeira verde, isenta de defeitos. Assim, por exemplo, uma capacidade de resistência de 75% aplica-se a uma categoria na qual a redução máxima da resistência compara-se a 25% da madeira verde isenta de defeito. Portanto, as categorias de resistência são estabelecidas em função do tipo de solicitação para a qual a peça se destina e do defeito máximo permissível existente na madeira.

CAPITULO 3

3.1 Matéria prima empregada.

A Floresta Tropical Amazônica, com cerca de 250 milhões de ha de área de matas densas, possui cerca de 3500 espécies de árvores que foram identificadas até hoje. É comum encontrar mais de 100 espécies diferentes em apenas um hectare, segundo Casema (1998).

A madeira empregada no processamento são as denominadas duras do sub-grupo dicotiledôneas, como vimos anteriormente, cuja espécies mais conhecidas pelo seu valor econômico, no Brasil, são: Aroeira, Ipê, Curuaru, Jatobá, Sucupira, Maçaranduba e Angelim-pedra, essas duas ultimas que serão usadas nas construções de casas de madeira.

3.2 Localização geográfica da matéria e características.

A maçaranduba, cujo nome científico é *Manilkara huberi*, é a madeira de maior importância na construções de casas deste projeto, pois representa cerca de 70% do volume de madeira, e é encontrada no norte do país (Fig. 3.2).

Distribuição Geográfica de *Manilkara huberi*

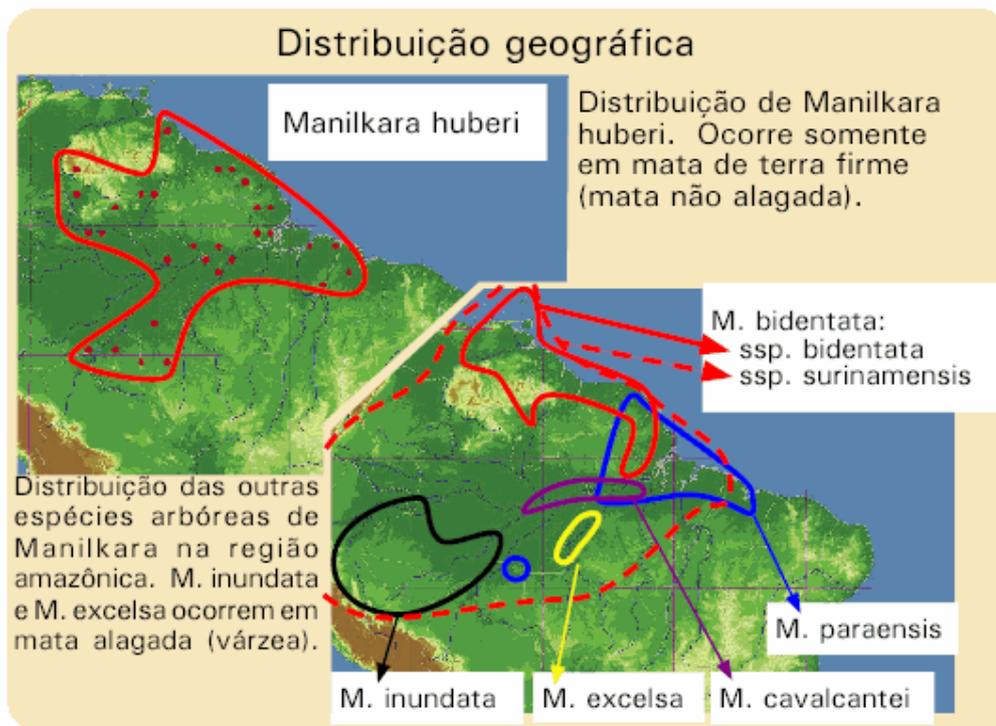


Fig. 3.2 – www.embrapa.com.br - Localização da madeira.

O ritidoma de várias espécies de *Manilkara* é muito parecido. Em todas as espécies amazônicas, as fissuras são descontínuas. As regiões entre fissuras são caracteristicamente planas (Fig. 3.2.1.)

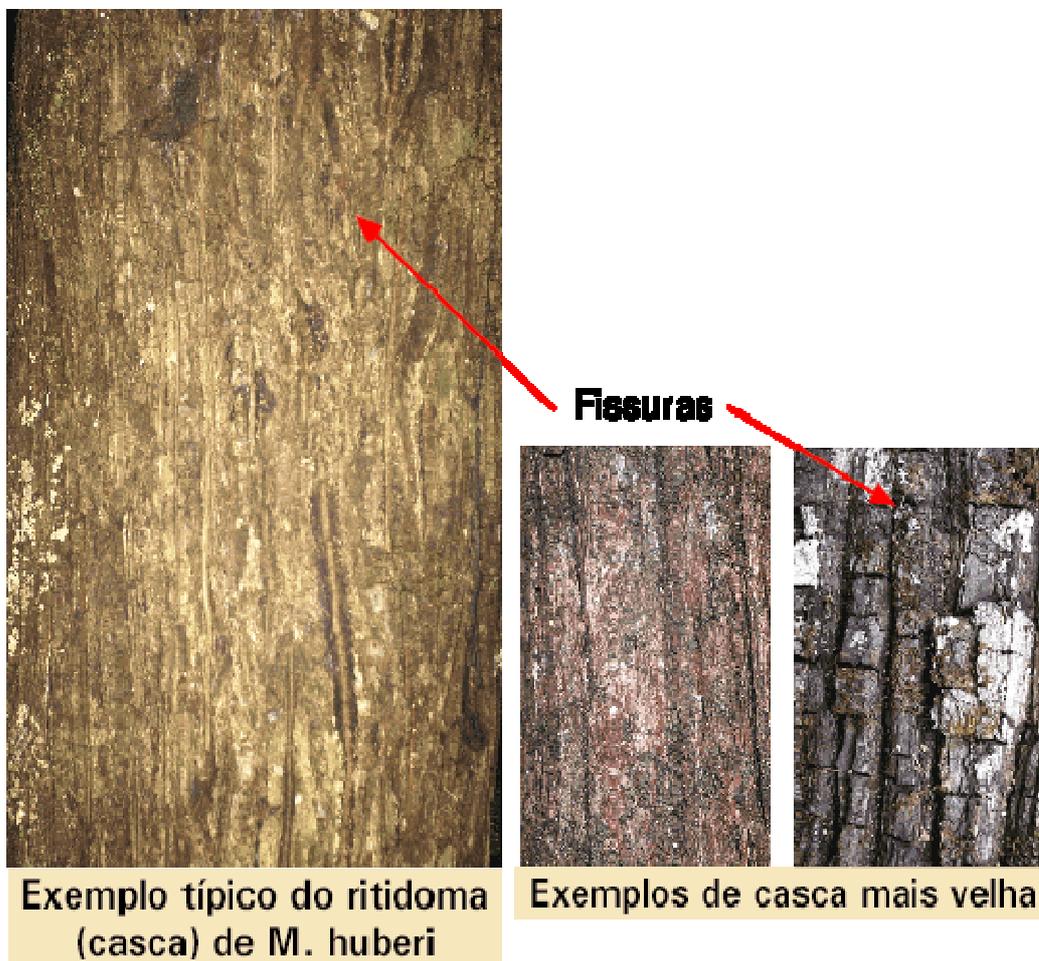


Fig. 3.2.1 – www.embrapa.com.br - Característica do tronco.

O tronco da árvore se apresenta de forma cilíndrica, ritidoma (revestimento externo dos vegetais lenhosos) marrom-acinzentado a escuro ou avermelhado, com fissuras profundas, formando placas alongadas regulares sem desprendimento. Em árvores velhas, as regiões entre as fissuras podem ser divididas por linhas horizontais, segundo Embrapa 2007. A casca morta apresenta camadas de tecidos alternando claro ou escuro (Fig. 3.2.2.).

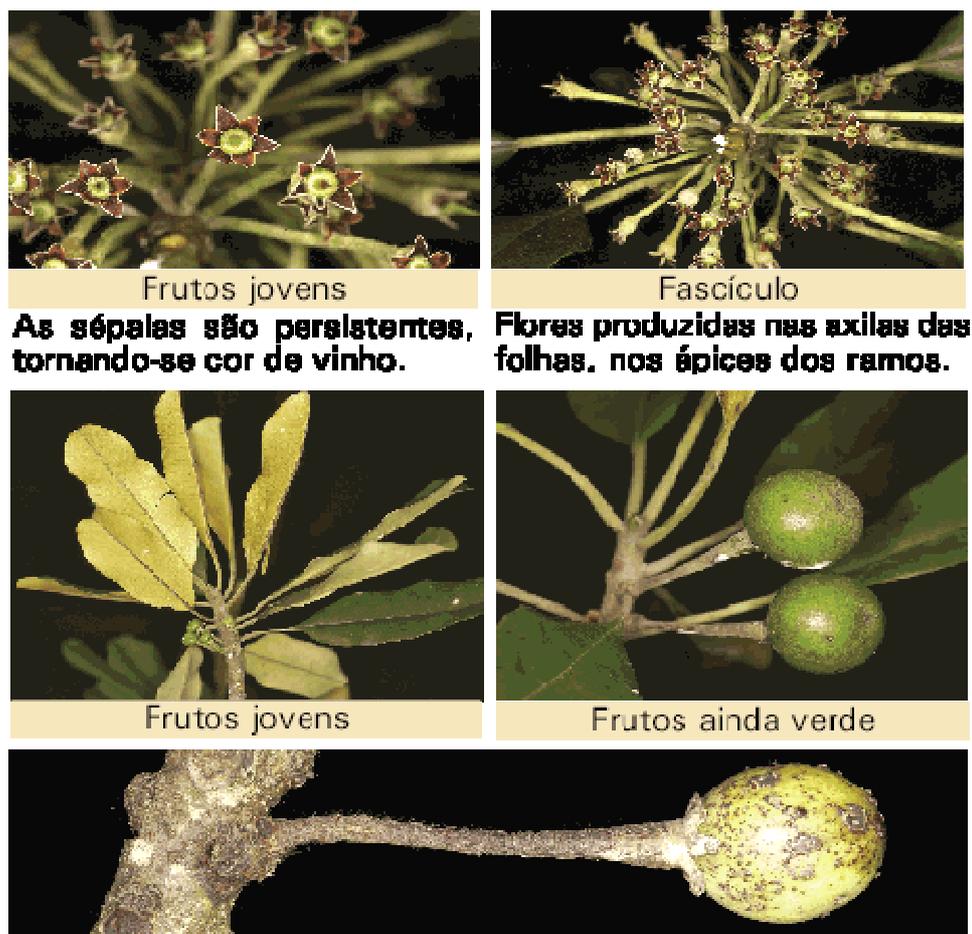


Fig. 3.2.2. – www.embrapa.com.br - (Variações da casca).

A presença de látex é abundante branco brilhante como tinta, saindo em gotas irregulares e pegajosas.

As flores são hermafroditas, que primeiro passam por uma fase feminina, com sépalas e pétalas ainda fechadas e somente o ponto do estigma ainda aparecendo na abertura das pétalas. Os estames liberam pólen na fase masculina, segundo Embrapa 2007.

Após a polinização, as pétalas caem, (Fig. 3.2.3.), ficando somente as sépalas agora cor de vinho.



Frutos jovens
As sépalas são persistentes, tornando-se cor de vinho.

Fascículo
Flores produzidas nas axilas das folhas, nos ápices dos ramos.

Frutos jovens

Frutos ainda verde

Fruto: 2,5-3 x 2,5-2,8 cm, de ovóide a globoso, ápice e base obtuso ou arredondado. Semente comprimida lateralmente, com uma proeminência dorsal bem desenvolvida, típica de Sapotaceae.

Fig. 3.2.3. – www.embrapa.com.br - Tipos de folhas e frutos.

O início da germinação ocorre, em média, 6 meses após a semeadura, sem tratamento para a quebra de dormência e em condições de viveiro.

A germinação é fanerocotiledonar (cotilédones livres dos restos seminais) e epígea (acima do nível do solo), segundo Embrapa 2007.

Os frutos são comestíveis, sendo inclusive comercializados em mercados regionais. Na floresta a polpa do fruto é alimento para vários animais, entre eles, os macacos que são os dispersores principais.

Algumas populações florescem somente com intervalo de cerca de 5 ou mais anos, enquanto outras chegam a florescer anualmente.

A maçaranduba (Fig. 3.2.4.), tem como características ser muito pesada, cerne vermelho-escuro, grã direita, textura fina, cheiro indistinto, brilho moderado.



Fig. 3.2.4. – www.embrapa.com.br - Toras de Maçaranduba.

3.3 Dados de um inventário.

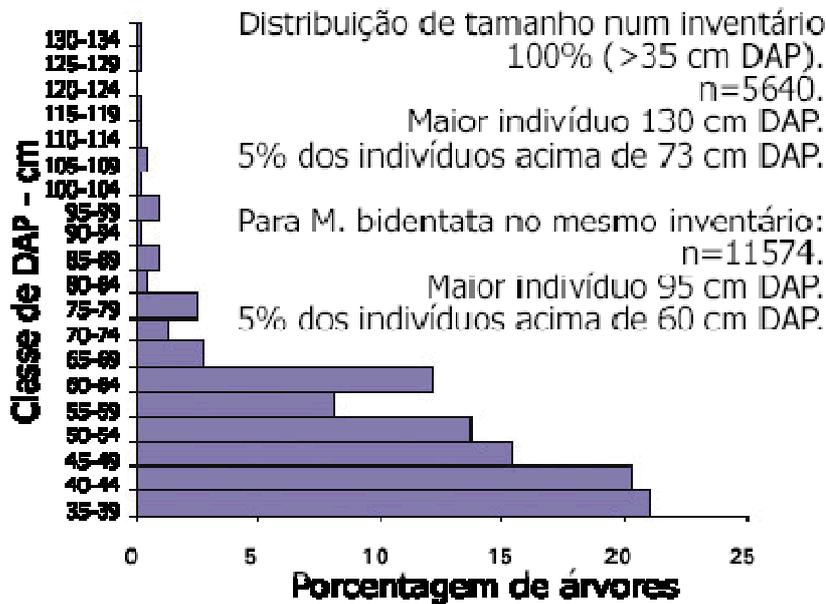


Fig. 3.3.1. – www.embrapa.com.br - Gráfico de porcentagem.

Outro tipo de madeira que compõe cerca de 25% do volume de madeira das casas é o Angelim pedra, (Fig. 3.3.2.), cujo nome científico é *Himenolobium excelsum*. É um tipo de árvore majestosa, extremamente decorativa, com altura de 50 a 60 m. e tronco revestido por casca descamante de 100 a 180 cm de diâmetro. O contínuo desprendimento

das cascas chega a formar grandes montes ao redor do tronco. É uma das maiores árvores da floresta amazônica, encontrada principalmente nos estados do Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima e Pará. Seu habitat são matas de terra firme, em lugares secos de toda a Amazônia, segundo Embrapa (2007).

A sua época de floração é nos meses de agosto a janeiro, e a frutificação no decorrer do verão, só excepcionalmente no decorrer do inverno, onde perde-se as folhas e cobre-se de frutos. Na estação chuvosa, perde completamente a sua folhagem para se cobrir de flores.



Fig. 3.3.2. – www.embrapa.com.br - Veios da madeira.

Outras espécies de madeira que podem compor as casas são: Cedro, Muiracatiara e ipê.

CAPITULO 4

4.1 O emprego da madeira.

De todas as madeiras citadas, a parte usada é sempre o cerne das madeiras “duras” é a parte mais densa da árvore, geralmente impermeável a líquidos e gases e apresenta coloração escura que os demais componentes. É extremamente resistente ao ataque de fungos apodrecedores e de insetos.

Em contrapartida, o alburno, por ser constituído de camadas mais novas ainda não perfeitamente solidificadas, tem coloração clara e apresenta maior permeabilidade a líquidos e gases e é menos denso, estando mais sujeito ao ataque de organismos xilófagos. Por outro lado, é a parte da madeira possível de ser tratada; com preservativos, quando é desejável melhorar sua resistência a essas agressões, ou com substâncias ignífugas; quando de necessidade de retardar a ação do fogo sobre a madeira.

As características mecânicas podem ser melhoradas impregnando-se resinas ou adesivos sintéticos nesta parte menos nobre da madeira. O cerne é a região do lenho industrializada para a fabricação de aproximadamente 95% dos componentes do kit, segundo Casema (1998).

As principais madeiras utilizadas encontram-se na tabela seguinte, (Fig. 4.1.1.), juntamente com as suas características físicas e mecânicas mais importantes.

PRINCIPAIS MADEIRAS UTILIZADAS							
NOME VULGAR	NOME CIENTIFICO	FONTE BIBLIOGRÁFICA INSTITUIÇÃO	MASSA ESPECIFICA APARENTE A 15% DE UMIDADE	LIMITE DE RESISTÊNCIA DA MADEIRA VERDE (KGF/CM ²)		MÓDULO DE ELASTICIDADE A FLEXÃO ESTÁTICA DA MAD. VERDE (KGF/CM ²)	UTILIZAÇÃO NO KIT
				COMPRESSÃO AXIAL	FLEXÃO ESTÁTICA		
ANGELIM PEDRA	<i>Himenolobium excelcium</i>	SUDAN	860	616	1210	93.400	* M/FO/B/FE ESQUADRIAS
CEDRO	<i>Cedrela sp</i>	LAMEN	530	286	640	85.000	* FO
IPE	<i>Tabebuia sp</i>	IPT	1010	748	1514	156.000	* A/D
MAÇARANDUBA	<i>Manilkara uberi</i>	LAMEN	1030	596	1293	150.700	* FO/B ESQUADRIAS

* Vide páginas 35 à 38.

Fig. 4.1.1. – Casema (1998) - Tabela de resistência e utilização.

Estes dados foram obtidos através de resultados médios de ensaio com corpos de prova, executados por vários laboratórios de pesquisas, notadamente do IPT de São Paulo, para o caso das madeiras brasileiras.

As madeiras empregadas nas construções das casas, apresentam como características principais:

- Grande durabilidade natural em contato com o solo;
- Alta resistência ao ataque de fungos apodrecedores e insetos xilófagos;

Por serem muito pesadas e de propriedades físico-mecânicas altas, são recomendadas para aplicações externas como pontes, dormentes; em construções como vigas, pilares, caibros, assoalhos, paredes, escadas, etc; em construção naval para embarcações e em obras portuárias como trapiches, ancoradouros, estacas, etc; para a fabricação de implementos agrícolas, carroçarias e vagões de trem; para produção de móveis, artigos de esporte e ferramentas. Em relação a condutibilidade térmica das madeiras em geral, vale dizer que o coeficiente de condutibilidade térmica da madeira é adotado como sendo igual a 0,03 kcal/m.h. °C, ou seja, cerca de 1300 vezes menor que o do aço, 10 vezes menor do que o do cimento e 40 vezes menor que o do tijolo de barro, segundo Casema (1998). A rapidez com que a madeira absorve calor ou frio de seu redor é muito menor que a de outros materiais. Isto porque a estrutura anatômica da madeira, por sua complexidade, a torna um excelente isolamento térmico natural. Uma constatação prática deste é que dificilmente sentimos a madeira extremamente fria ou quente ao toque, como os outros materiais.

4.2 O Kit de madeira.

As primeiras empresas de casas pré-fabricadas de madeira, trabalhavam somente com a venda do Kit, que seria toda a parte de madeira que compõe a casa, e toda a administração e conclusão da obra seria por conta do cliente. Isso poderia trazer ao cliente alguma economia, com o conseqüente barateamento dos custos, uma vez ausente o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), cobrado pelas construtoras no caso de entrega da casa pronta. Entretanto, para o cliente administrar a obra, existe um certo risco na contratação de mão-de-obra que deve ser especializada, e o cliente deve se dispor de tempo para a procura e escolha do material de acabamento, tendo esta situação, as empresas passaram a vender o kit completo, inclusive com os materiais de acabamento, e a administrar a obra para o cliente, gerando maior conforto e comodidade.

A partir da chegada do pedido de compra do cliente, que chegam através dos representantes, dá-se início ao processo de elaboração de plantas, (de fundação e montagem) de relação de peças (romaneio) e quantificação de materiais complementares, segundo Precasa (2000).

Esses projetos servirão de orientação para o início da obra que poderá, dentro das Normas Brasileiras, fazer a melhor adequação as necessidades locais.

4.3 Alvará de Construção.

A primeira providência a ser tomada para iniciar uma construção é a obtenção do alvará da Prefeitura local. Para isso é preciso contratar um arquiteto ou engenheiro civil que esteja habilitado perante o CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) e seja cadastrado na Prefeitura do Município onde se fará a obra, para a aprovação do projeto junto ao órgão, segundo Casema (1998).

Este profissional deverá preparar todo o processo para efeito de aprovação. Geralmente a Prefeitura pede algumas vias da planta baixa e do memorial descritivo da obra, juntamente com a ART (Anotação de Responsabilidade Técnica).

A planta baixa deverá obedecer às restrições e códigos de zoneamento locais. Ela deve conter informações claras e detalhadas quanto aos recuos mínimos, áreas de iluminação e ventilação, rede de esgotos, levantamento topográfico, cortes e fachadas. Para a elaboração desta planta, o profissional contratado utilizará a “ Planta de Dados para a Prefeitura” fornecida pela empresa, que traz todos os dados principais em relação a construção: dimensões de compartimentos, cortes, fachadas, medidas dos vãos das esquadrias. O memorial descritivo é um relatório que contém informações básicas sobre as etapas da obra, bem como tipo de materiais e técnicas empregadas para executar tais etapas, segundo Casema (1998).

1 - Terraplenagem – Caso o terreno deva sofrer alterações no perfil original, descrevê-las indicando os serviços de corte e/ou aterros necessários.

2 - Fundações – especificar o tipo de fundação adotado (sapatas, estacas, radier, etc) e os materiais utilizados.

3 - Instalações Sanitárias – indicar o tipo de tubulação e conexões, as soluções encontradas para esgotamento de águas servidas, caixas de inspeção, fossas, etc.

4 – Paredes/Estrutura de Cobertura/Esquadrias/Forro – descrever brevemente o Sistema Construtivo. Informar o tipo de telha com a qual será feita a cobertura.

5 – Instalações Hidráulicas – especificar o tipo de tubulação e conexões, o volume de reserva da caixa d'água, o tipo de captação, etc.

6 – Instalações Elétricas – indicar o tipo de fiação, pontos de luz e força, especificações da caixa de distribuição, forma de alimentação do concessionário, etc.

7 – Pisos – determinar o modelo do piso a ser aplicado em cada compartimento.

8 – Acabamentos – especificar tipos de louças, metais sanitários, ferragens, vidros, etc.

9 – Pintura – relatar o tipo acabamento nas áreas úmidas (duas demãos de aplicação superficial com látex nas paredes externas) tipo de tratamento imunizante/impermeabilizante de certos componentes e demais soluções de pintura a serem empregadas em paredes externas, internas, forro, esquadrias, etc.

Este resumo é apenas um informativo das etapas usuais a serem cumpridas para executar uma obra. Há Prefeituras que possuem um formulário próprio para este fim. O importante é relatar fielmente os procedimentos e técnicas executivas, que deverão ser desenvolvidas com base nas regulamentações das Normas Brasileiras, sob a orientação e supervisão do responsável técnico contratado. Algumas Prefeituras exigem laudos do IPT a respeito dos Kits. Se for o caso, sugere-se que seja retirado no próprio IPT as cópias das fichas das madeiras utilizadas pela empresa e anexe-as ao processo a ser apresentado. Essas fichas contém os dados mais importantes obtidos nos ensaios de laboratórios, quanto às características físicas e mecânicas das espécies já mencionadas, segundo Casema (1998).

4.4 Contratação de mão-de-obra.

Caso o cliente opte por ele mesmo administrar a obra, deve-se procurar contratar profissionais experientes e com bons antecedentes comprovados em outras obras.

A empresa vendedora poderá indicar-lhe um carpinteiro treinado pela mesma, para a montagem do kit. Este será um profissional autônomo que trabalha geralmente com um ajudante. O custo de mão-de-obra de montagem é previamente estabelecido pela empresa ou seu representante legal, quando da retirada do kit e normalmente não inclui as despesas de alimentação, transporte e estadia desses profissionais. Caso necessite, ao programar a retirada do seu kit, deve-se avisar o Departamento de Expedição e peça para entrar em contato com um carpinteiro. Se preferir, poderá montar o kit utilizando um carpinteiro que não conheça o sistema construtivo. Neste caso, a partir da leitura do manual, da planta de montagem, e se necessário, com alguma visita a obras em andamento, julgamos que um bom profissional de carpintaria ou marcenaria, especialmente os experientes de telhados, poderá montar o kit sem maiores dificuldades, segundo Casema (1998).

Será necessário os seguintes profissionais para construir a casa:

- Arquiteto ou Engenheiro;
- Caminhoneiro;
- Pedreiro;
- Carpinteiro;
- Encanador;
- Eletricista;
- Pintor;
- Vidraceiro;
- Ladrilhista ou Assentador de Pisos;

A forma usual de remuneração é por empreita, à exceção do arquiteto/engenheiro que poderá ser contratado por administração (percentual sobre os custos totais da obra) ou pelos índices dos respectivos sindicatos; e do caminhoneiro, que será pago conforme a carga e distância transportada.

Em relação ao transporte do kit, a empresa poderá orientar quanto ao custo do frete, de acordo com o peso da carga, quando da retirada do mesmo da fábrica.

4.5 Preparo do local da obra.

Seja qual for o porte da obra, é muito importante prever as instalações do canteiro e sua organização, para o bom andamento dos trabalhos. Primeiramente, cuide para que as vias de acesso ao terreno possibilitem o trânsito de caminhões, de forma que a descarga do kit e demais materiais seja o mais próximo possível do local da fundação.

Caso haja necessidade de realizar serviços de terraplenagem, contrate-os junto a um profissional competente, que tenha condições de estabelecer o melhor aproveitamento da área e executar os movimentos de cortes, aterros, drenagem de águas pluviais e compactação. O levantamento topográfico de seu terreno é peça fundamental para um estudo prévio e bem programado do que se deve ser feito. É importante, também, dispor de abastecimento de água e rede de esgoto.

Caso o seu terreno não seja servido por essas redes, providencie poço e fossa séptica, guardando uma distância mínima de 20 m entre os dois. Providenciar também, a ligação de energia elétrica do concessionário local. A disponibilidade da mesma agilizará sobremaneira os trabalhos de carpintaria, segundo Casema (1998).

4.6 Fundações.

Será a parte de uma estrutura que tem a função de transmitir a carga da obra ao terreno subjacente. Para executar uma fundação adequada, é necessário conhecer o peso total da obra (cargas que agirão acidental e permanente) e a resistência do solo (capacidade do terreno de reagir àquelas cargas).

O kit de madeira tem um peso próprio considerado “leve” em relação as construções convencionais (carga permanente de 220 kg/m^2 – considerando peso do kit mais peso da cobertura de telhas de cerâmica), visto que os montantes (pilares) se comportam como elementos auto-portantes, ou seja, eles se sustentam e servem de apoio ao telhado, segundo Precasa (2000). Por essa razão, podemos utilizar fundações mais simples que as tradicionais para casas de alvenaria, desde que tenhamos um terreno de boa resistência. De uma maneira geral, as fundações para residências são diretas (ou rasas) isto é, são empregadas onde as camadas superficiais do subsolo, imediatamente abaixo das estruturas, são capazes de suportar as cargas.

Deve-se consultar o responsável técnico quanto às características do terreno e verificar também, nas redondezas da obra, as soluções utilizadas para fundação em construções existentes.

Se necessário, execute uma sondagem, para certificar-se quanto aos procedimentos a serem adotados. Terrenos de aterro recente, alagadiços ou sujeito a grandes movimentos de terra requerem preparação antecipada para adquirir condições ideais de suporte.

Geralmente, em obras residenciais, estas condições são obtidas utilizando-se estacas moldadas “in loco” tipo brocas que, adequadamente executadas, podem ser uma solução econômica e eficaz.

O tipo de fundação direta sugerida é a sapata corrida, cujos materiais básicos para a execução encontram-se na relação de materiais complementares. Esse tipo de fundação, além de adequado em consideração às cargas envolvidas, é o mais conhecido e utilizado em obras residenciais, segundo Casema (1998).

4.6.1 Localização da obra no terreno.

A implantação da obra no terreno deve obedecer às dimensões previamente aprovadas planta de Prefeitura. Além das exigências de recuos, posicionamento de fossas sépticas, etc,

outro fator muito importante deve ter sido observado: a orientação quanto à trajetória do sol. Tendo em vista a latitude do Brasil e o clima predominante ser tropical temperado, deve-se posicionar os compartimentos de longa permanência (dormitórios e salas) voltados para o lado norte de modo que o sol penetre no inverno e não os atinja no verão. Em regiões de clima mais quente (Nordeste e Norte) deve-se atentar principalmente para os compartimentos que ficarão voltados para a face oeste do terreno, visto ser esta a fachada que receberá todo o calor da tarde. Esta face poderá ser protegida com varandas. Nas regiões mais frias do país é importante proteger a fachada sujeita ao vento sul. Isto pode ser feito com o plantio de vegetação densa e alta, criando barreira natural à ação do mesmo. (Fig. 4.6.1.).

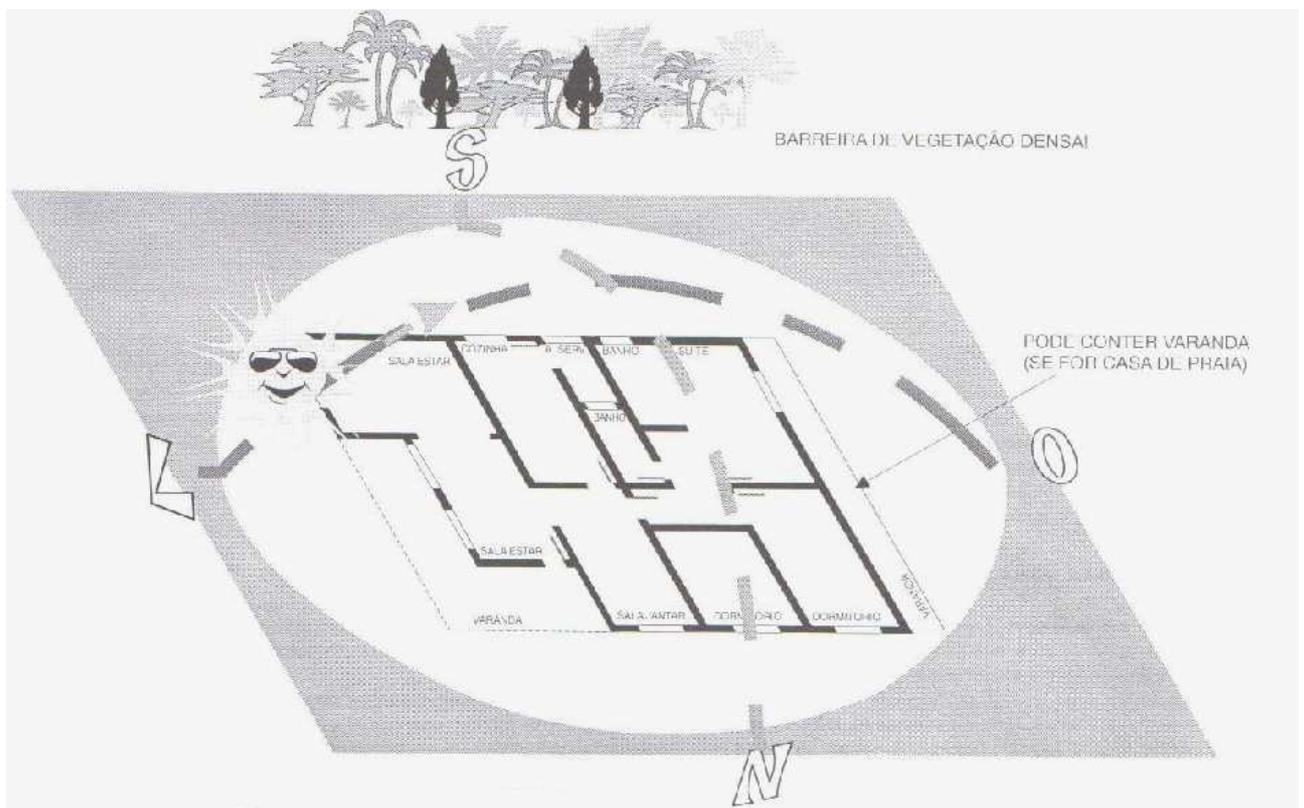


Fig. 4.6.1. – Casema (1998) - Localização da casa no terreno.

4.6.2 Organização do canteiro.

Supondo que o terreno já se encontre preparado para o início da obra, demarcar o local de construção com um gabarito. Este gabarito deverá estar um pouco maior (0,5 a 1,5m) que o perímetro das futuras paredes, bem nivelado e com esquadro correto. Os materiais a serem utilizados devem estar adequadamente dispostos do lado do gabarito e ordenados de maneira a facilitar o bom andamento dos trabalhos, segundo Casema (1998).

4.6.3 Sequência de execução das fundações

Para executar as fundações, deve-se utilizar a planta fornecida pela empresa, respeitando rigorosamente as medidas entre eixos de paredes e varandas, bem como as cotas de nível. O procedimento descrito a seguir está baseado no emprego de blocos de concreto 19x19x39 cm., que poderão ser substituídos por pedras, tijolos de barro, blocos sílicos-calcários, etc .

a) Abertura de valas – O eixo das valas deverá coincidir com o futuro eixo de paredes, demarcados na planta de “Sugestão para Fundações”. O Fundo da vala deverá estar bem nivelado, mesmo que o terreno seja inclinado.

Da profundidade a escavar, descontar aproximadamente 10 cm da cota final prevista. Esta diferença deverá ser conseguida com o apiloamento do fundo da vala, com um apiloador de 30 a 50 kg. Com este artifício consegue-se um adensamento das diversas camadas do terreno, diminuindo seus vazios e aumentando relativamente sua taxa de trabalho original. Após o apiloamento, regularizar o fundo da vala.

b) Lastro de concreto estrutural – executá-lo com aproximadamente 10 cm de espessura e 40 cm de largura. A função deste lastro é isolar os blocos do contato direto com o solo e uniformizar a superfície de apoio.

c) Assentamento dos blocos – assentar os blocos com argamassa mista de cimento, cal hidratada e areia média ou grossa sem peneirar, traço 1:0,5:8. Espessura aproximada das juntas: 10 mm.

d) Cinta de concreto armado – a finalidade da cinta é absorver os recalques diferenciais que eventualmente possam ocorrer, bem como distribuir melhor a carga das paredes na fundação. Utilizar uma canaleta de concreto como fôrma e preenchê-la com concreto estrutural.

e) Impermeabilização – executar o respaldo da fundação, envolvendo a alvenaria de embasamento com argamassa de cimento e areia média, traço 1:3, espessura média 20 mm. Pode-se incorporar um impermeabilizante à argamassa ou aplica-lo superficialmente.

f) Reaterro – reaterro os espaços vazios em torno da fundação, compactando-os bem. Aterrar, também, na parte interna entre as sapatas, a base de apoio do futuro contrapiso.

Entretanto, as cintas de fundação devem estar rigorosamente no esquadro e niveladas. É muito importante a conferência destes parâmetros antes, durante e após a execução das etapas. Uma regra prática utilizada comumente em pequenas obras é a do “triângulo 3, 4, 5”, para a

conferência de esquadros (Fig. 4.6.4.2.), e do nível de água visualizado no interior de uma mangueira transparente.

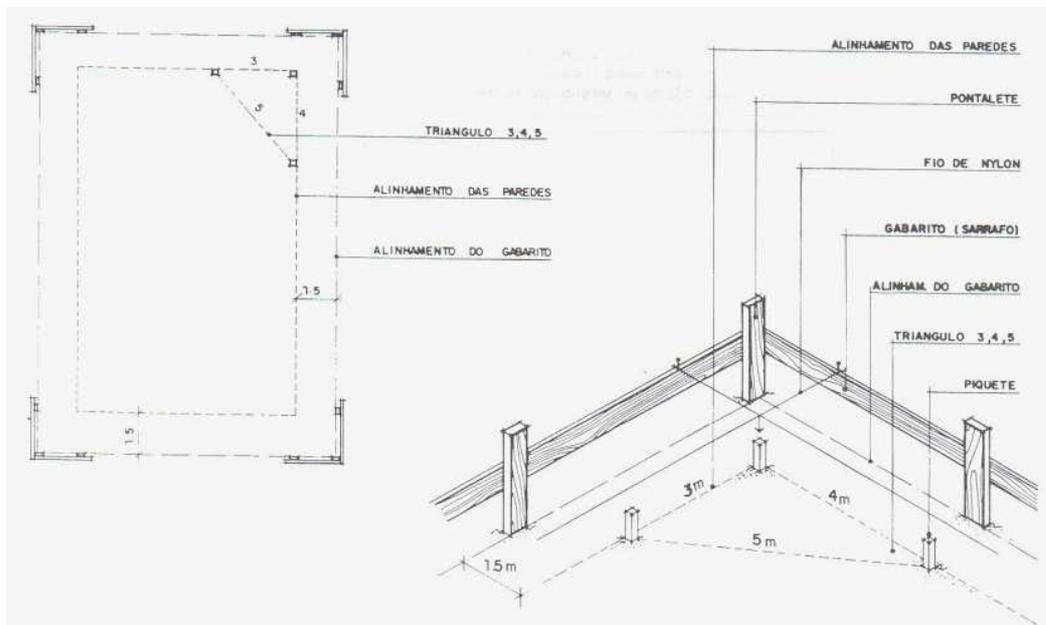


Fig. 4.6.4.2. – Casema 1998 - Gabarito de locação.

4.7 Contrapiso

A altura final da sapata, em relação ao perímetro interno do kit, deverá ter ultrapassado a cota do terreno natural em pelo menos 30cm. Como o nível do contrapiso interno deve coincidir com o nível da cinta de concreto, existirá um vazio sob o futuro contrapiso, a ser aterrado. Recomenda-se preencher com terra ou entulho quase que totalmente os 30cm.

Em seguida, compactar bem, molhando de vez em quando, até criar um desnível de aproximadamente 6/8 cm. Esta será a espessura do contrapiso.

Executar um concreto não estrutural, com aditivo impermeabilizante incorporado à mistura e preencher o espaço preparado para o contrapiso. Neste ponto ocorrerá uma coincidência de níveis entre as cintas de concreto da fundação e o contrapiso (nível 00), exceto na área de varandas que, conforme previsto na planta “Sugestão para Fundação”, estará cerca de 15 cm (nível - 15), abaixo do nível interno (Fig. 4.7.1.). Recomenda-se a existência desse desnível entre o contrapiso interno e o das varandas para que haja uma barreira natural ao ambiente externo, evitando a entrada de poeira, água, etc, para dentro da residência. Além disso, em varandas laterais, cujo pé direito decresce, diminuindo a altura do teto, haverá uma pequena compensação em função deste desnível, segundo Casema (1998).

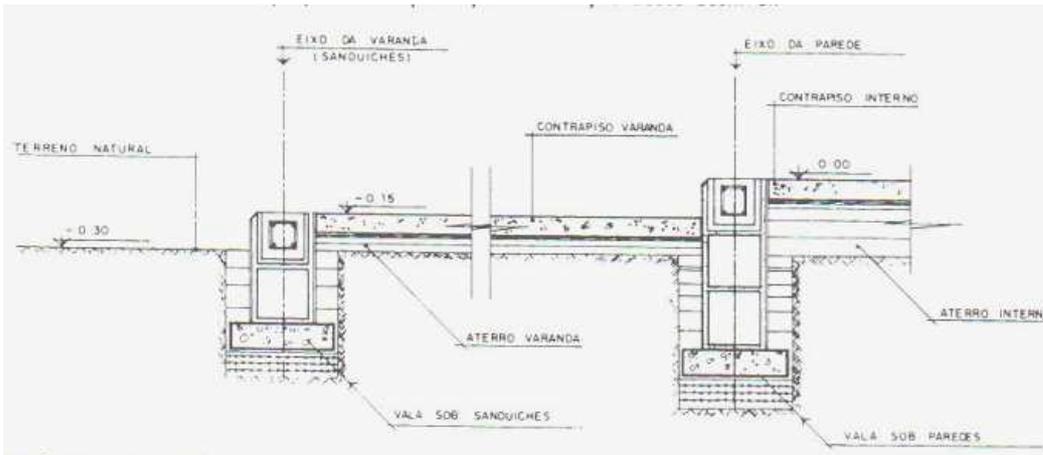


Fig. 4.7.1. – Casema (1998) - Referência de nível de contrapisos.

Portanto, para racionalizar a utilização de materiais e mão-de-obra, sugere-se instalar a rede de esgoto e de entrada de água antes de concretar o contrapiso. Caso isto não seja possível, deixar sem concretar as áreas onde se dará o caminhamento da tubulação e a instalação de ralos. Isto facilitará muito a execução destas etapas. O mesmo vale para a instalação de redes elétricas ou de telefonia que, eventualmente, podem ser embutidas no contrapiso.

4.8 Memorial descritivo dos componentes do kit de madeira.

Apresenta-se a seguir todas as peças que fazem parte do kit (Fig. 4.8).

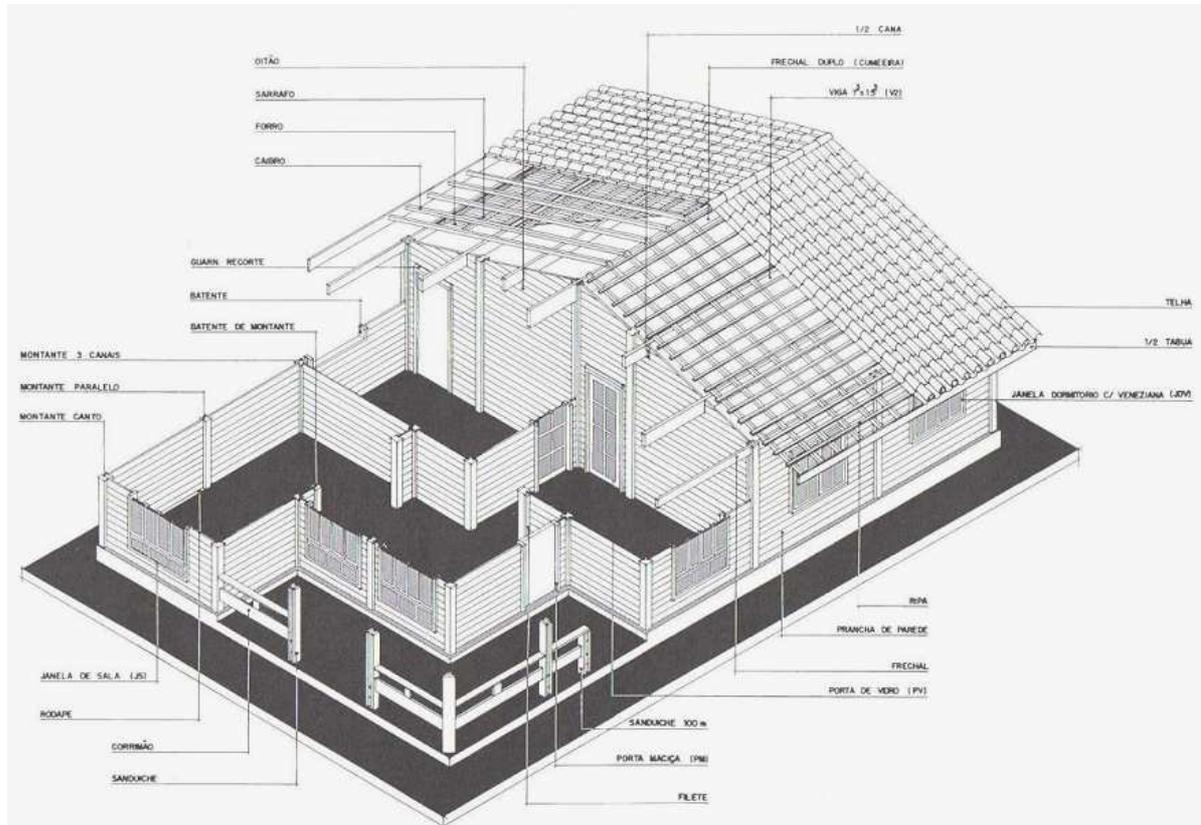


Fig. 4.8. – Casema (1998) - Perspectiva (componentes do kit).

4.8.1 Pranchas de parede (P)

Peças em maçaranduba (3,5x14,5) cm possuindo encaixe macho fêmea com seu comprimento determinado em projeto. Abaixo e acima das esquadrias devem ser recortadas para alinhamento dos marcos. Os painéis de parede são formados pelo conjunto de pranchas de parede, marcos, oitões, de acordo com a indicação da planta de montagem. Após a fixação e conferência de prumo e esquadro dos montantes inicia-se a composição do painel, segundo Precasa (2000).

4.8.2 Montantes (M)

Pilares maciços em Angelim Pedra com dimensões de 10x10, 13x13. Possuem encaixes para as pranchas de parede com intuito de formar os painéis de madeira. As pranchas de parede se encaixam verticalmente nos montantes. Para tanto, eles possuem canais verticais, com 3,6 cm de largura por 2,25 cm de profundidade.

Cada montante recebe uma denominação em função do número de canais que possui e de acordo com a quantidade de painéis de parede nele originado:

Montantes de canto (MC) – Possuem dois canais, onde se originam dois painéis de parede ortogonais (formam um ângulo de 90° entre si).

Montantes 4 canais (M4) – Interligam quatro painéis de paredes, possuindo 4 canais de encaixe.

Montantes 3 canais (M3) – Têm 3 canais de encaixe, onde se originam 3 painéis de parede.

Montantes Paralelos (MP) – Interligam dois painéis de parede, porém formado ângulo de 180° entre si; possuem dois canais de encaixe.

Montantes 1 canal – Possuem apenas um canal de encaixe, de onde se origina um painel de parede.

As alturas dos montantes são variáveis, conforme a quantidade de pranchas de paredes a serem superpostas para formar um painel. Esta quantidade é determinada pela posição do painel em relação à cumeeira – ponto mais alto do telhado. À medida que um painel de parede se distancia da cumeeira ele tem sua altura diminuída, na proporção da inclinação do telhado.

Assim, os montantes dos painéis de paredes externas paralelas à cumeeira, são os menores do kit e aumentam de altura à medida em que se aproximam da cumeeira, segundo Casema (1998).

4.8.3 Frechal (F)

São pranchas de parede com encaixe longitudinal do tipo fêmea e são colocados como última peça dos painéis externos de paredes, paralelos a cumeeira. O frechal trabalha como uma viga contínua, no sentido do comprimento do kit, atravessando todos os montantes dessa região. Por essa razão, no topo de cada um desses montantes deve haver uma “espiga” que possibilitará a colocação do frechal, “amarrando” todos os painéis entre si. A principal função do frechal é apoiar os caibros do telhado. (Essas pranchas são as únicas que poderão ter uma

emenda no meio da parede. Todas as outras pranchas são inteiriças, de montante a montante), segundo Casema (1998).

4.8.4 Frechal Duplo (FD)

Este não é um componente comum a todos os kits. Ele é utilizado, geralmente, quando existe um painel de parede para substituir a função da viga que normalmente seria usada para apoio dos caibros. O frechal duplo tem a mesma espessura da parede e aproximadamente o dobro da altura do frechal normal, segundo Casema (1998).

4.8.5 Meio frechal (1/2 F)

Tem a espessura da prancha de parede e metade da altura do frechal normal. É utilizado como última peça de painéis de parede, cuja altura total não completa uma quantidade inteira de pranchas.

4.8.6 Guia de parede

A “guia de parede” foi criada para se eliminar o uso do frechal, e para que as paredes deixassem de ser estrutural, pois a carga do telhado passou a ser descarregada na viga (guia de parede), e conseqüentemente nos pilares (montantes). A guia de parede é colocada nas paredes de madeira que recebem o apoio dos caibros em ambos o lados (guia dupla). É colocada externamente inclinada nas paredes do oitão para efeito estético. O corte de montantes informa onde o montante deverá ser cortado para receber a guia de parede. Nos montantes externos a guia de parede deverá ser prolongada para receber os caibros do beiral (Fig. 4.8.6.1.).

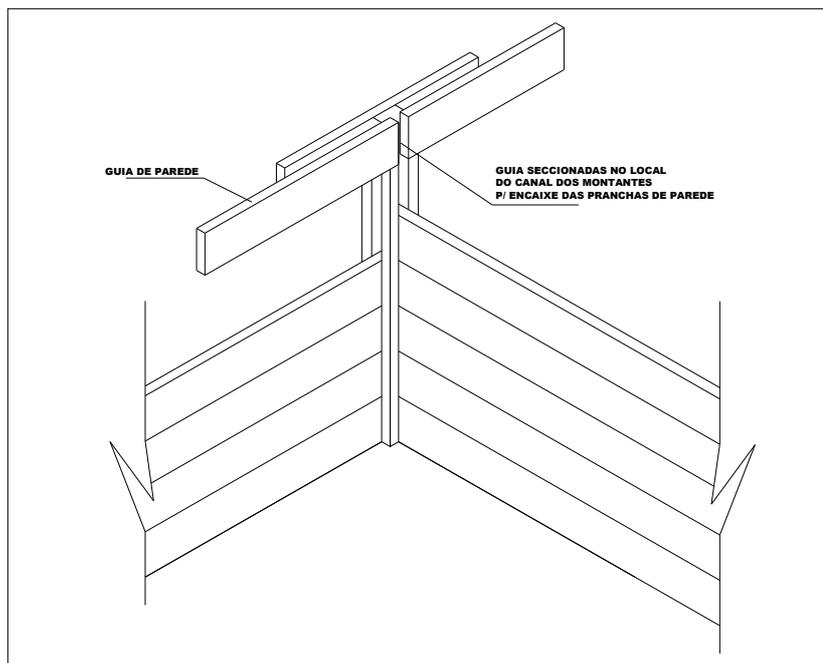


Fig. 4.8.6.1. – Precasa (2000) - Guia de parede.

4.8.7 Recortes (RS)

São pranchas de parede que são colocadas em cima dos batentes de algumas janelas. Elas são recortadas no trecho do encaixe e a profundidade do recorte na prancha é função do tipo de esquadria e do assentamento estimado, que o painel de parede, onde está inserida a esquadria, irá apresentar. A profundidade média do recorte superior, adotada pela a empresa para todas as esquadrias é de 10cm. A largura do recorte é determinada conforme a largura entre os canais do batente da esquadria que a prancha de recorte irá sobrepor, segundo Casema (1998).

4.8.8 Oitões (O)

São peças de paredes pré-cortadas segundo a inclinação do telhado (em geral 30%). Os oitões integram painéis de paredes, em virtude do forro ser inclinado.

4.8.9 Vigas (V)

São as peças principais de sustentação da estrutura de cobertura, também denominadas “terças”. Suas seções transversais são dimensionadas conforme os vãos a serem vencidos entre apoios. Geralmente as vigas são encaixadas nos oitões, espigas e sanduíches de varandas ou entre dois painéis de parede, criando condições de apoio para uma outra viga: neste caso denominamos esta viga de “viga auxiliar”, segundo Casema (1998).

4.8.10 Sanduíches (S)

São pilares compostos, formados por três peças maciças, por um parafuso passante tipo francês. Eles são os componentes do kit utilizados para apoio da estrutura de cobertura das varandas, tendo, em seus topos, uma espiga para encaixe das vigas. Suas alturas variam conforme a posição e tipo de varanda: altura constante nas varandas laterais e crescente em direção à linha de cumeeira, nas varandas frontais. Se houver guarda-corpo nas varandas, serão fornecidos sanduíches com 1,00m de altura, para apoios dos corrimãos das varandas, nas regiões de acesso às mesmas, segundo Casema (1998).

4.8.11 Corrimão (CR)

São vigas com seção transversal 4,5 x 15 cm. que, fixadas aos sanduíches, formam os parapeitos das varandas.

4.8.12 Batentes de portas e janelas (B)

São peças montadas em três partes: 2 guarnições e 1 miolo; no contorno externo dos batentes, é criado um canal, entre as guarnições e o miolo, semelhante ao canal dos montantes, para possibilitar o encaixe entre o conjunto do batente e as pranchas laterais às esquadrias. As pranchas de parede que se localizam nas laterais de um batente são chamadas de “bonecas”. Em alguns kits, é possível que haja algum batente avulso para criar portais ou aberturas entre ambientes. Neste caso, eles podem ser compostos por peças de montante 1 canal ou peças de batentes simples sem previsão de rebaixos (lisos), segundo Casema (1998).

4.8.13 Esquadrias

4.8.13.1 Janelas

Segundo Casema (1998), existem 7 tipos de janelas, cujo desenho de caixilhos é exclusivo da empresa. O sistema de funcionamento é de abrir, com folhas fixas e móveis, auto-encaixáveis através de rebaixos. Os tipos utilizados são:

TIPO	CÓDIGO	DIMENSÃO DOS CAIXILHOS (cm)	DIMENSÃO EXTERNA ENTRE OS CANAIS DO BATENTE (cm)
Janela de sala	JS	140 X 179	147 X 186
Janela de dormit.	JD	140 X 140	147 X 147
Janela de cozinha	JC	140 X 96	147 X 103
Janela de banheiro	JB	105 X 52	112 X 59
Janela de lavabo	JL	71 X 52	78 X 59
Janela porta (*)	JP	26 X 210	130 X 217
Janela Hall	JH	36 X 195	43 X 202

4.8.13.2 Portas

Na composição do kit poderá existir 4 tipos de portas, a seguir:

TIPO	CÓDIGO	DIMENSÃO DAS FOLHAS	DIMENSÃO EXTERNA ENTRE OS CANAIS DO BATENTE (cm)
Porta maciça ou externa	PM	82 X 210	89 X 217
Porta interna ou lisa	PI	72 X 210	79 X 217
Porta balcão	PB	2(70) X 210	147 X 217
Porta vidro	PV	82 X 210	89 X 217

4.8.13.3 Venezianas

Estão incluídas no kit somente venezianas para janela de dormitório (JD), cujas dimensões são iguais às dos caixilhos. Opcionalmente, o cliente poderá adquirir venezianas para todas as esquadrias. Caso haja necessidade de dar mais proteção às janelas da casa, sugerimos a utilização de grades que deverão ser fixadas no miolo da janela. Esta é, na verdade, a única proteção efetiva contra eventuais arrombamentos, mesmo quando há venezianas nas janelas de dormitório, segundo Casema (1998).

4.8.14 Caibros (CA) e Ripas (R)

Os caibros são peças que se apóiam sobre as vigas para a sustentação das ripas. O espaçamento entre os eixos de caibros é sempre menor ou igual a 50 cm. Deve-se colocar caibro nas faces das paredes. A fixação dos caibros deve ser iniciada pela cumeeira em

direção aos beirais. Antes de pregar-lo, conferir o prumo e o esquadro dos painéis de parede. A emenda de vários segmentos de caibros em um alinhamento deverá ser feita em meia esquadria, sobre a viga, utilizando pregos, pregados de topo na junção. Todo ponto de apoio de caibro deverá ser fixado sobre o vigamento de cobertura com pregos. Fixar sempre uma fiada de caibros rente aos oitões para garantir um bom travamento superior.

As ripas são peças que, pregadas aos caibros, servem para a sustentação das telhas. A quantidade de ripa está calculada para um espaçamento entre eixos de 32 cm. Esta medida pode variar se for mostrado no memorial descritivo que será usada uma telha diferente da convencional. Uma vez estabelecido o espaçamento adequado da telha que irá cobrir a casa, iniciar o ripamento no sentido descendente do telhado paralelo à linha de cumeeira. Este procedimento evitará o corte das telhas, visto que, no beiral lateral, após a colocação da última telha inteira, pode-se cortar a ponta excedente dos caibros. Entre a estrutura do telhado e as telhas é inserido uma manta de isolamento térmico, segundo Precasa (2000).

4.8.15 Meia tábua (1/2 T)

A meia tábua ou tabeira é uma peça que integra a estrutura de cobertura, com seção transversal de 2 x 15 cm, desquinada em uma das arestas. A meia tábua tem as seguintes funções no kit: arrematar todos os painéis de paredes externos, no encontro com os caibros da cobertura. Neste caso, nas paredes de pé direito menor, ela é pregada no frechal, no espaço entre montantes e é recortada de forma a envolver os caibros. Nas paredes de oitão, a meia tábua é pregada nas pranchas superiores dos oitões, paralelamente aos caibros e é recortada de forma a envolver as terças. A outra função da meia tábua é de proteção para as extremidades dos caibros que fazem o contorno dos beirais, sendo pregada no topo dos mesmos, no sentido paralelo à cumeeira e lateralmente a eles, no sentido transversal à cumeeira. Em todos esses casos, a meia tábua deve ser fixada imediatamente abaixo das telhas e posicionada de maneira que a aresta desquinada fique com a parte inferior voltada para fora, segundo Casema (1998).

4.8.16 Sarrafos (SF)

São peças de seção transversal 3x3 cm. utilizadas para fixar o forro. São pregados sob os caibros, paralelamente às ripas, com espaçamento máximo entre eixos de 40 a 45 cm., segundo Casema (1998).

4.8.17 Forros (FO)

São peças tipo lambril, com encaixe macho fêmea, com uma face perfeitamente aparelhada. O forro deve ser pregado sob os sarrafos, paralelamente ao sentido dos caibros, acompanhando a inclinação dos oitões. No kit, o forro é usado apenas nos compartimentos internos (Fig. 4.8.17.).

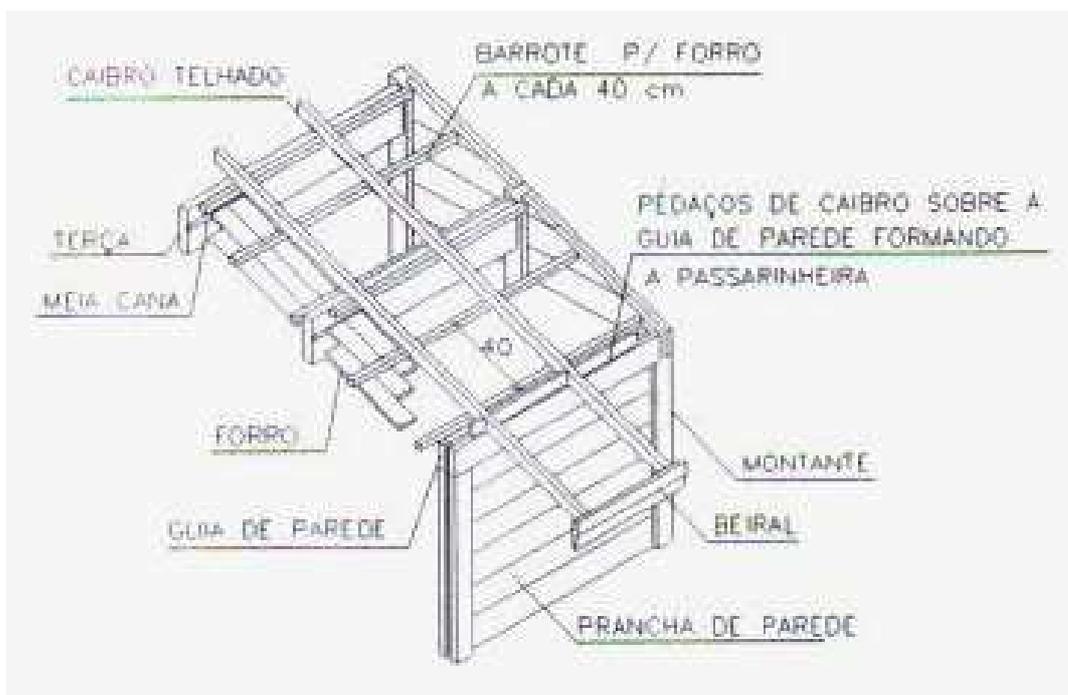


Fig. 4.8.17. – Precasa (2000) - Execução do forro inclinado.

4.8.18 Meia cana (1/2 C)

São perfis em forma de cantoneira com seção transversal 2,5x2,5 cm. – utilizados para arrematar o encontro do forro com as peças da estrutura de cobertura (frechal, oitões e terças), segundo Casema (1998).

4.8.19 Rodapé (RD)

São peças de seção transversal aproximada de 2x4,3 cm. que fazem o arremate entre a primeira prancha de parede e o piso. São utilizados apenas em áreas internas e não úmidas.

4.8.20 Filete (FL)

Perfis em forma de U, utilizados para recobrimento da fiação elétrica, desde o forro, até os pontos de luz e força, Sua seção transversal externa é de 2,5x3,3 cm.

4.8.21 Filete especial (FE)

Perfis em forma de U, utilizados para recobrimento do cano do chuveiro, com seção transversal externa de 4,3x5,3 cm.

4.8.22 Toco de fechamento (TF)

São peças de paredes, cortadas em formas de triângulo retângulo, cuja função é esconder a espiga do topo dos montantes que são atravessados pelo frechal, geralmente na saída de varandas frontais ou beirais. O toco de fechamento deve ser pregado sob o frechal, de maneira a tapar a abertura da espiga pelo lado externo do kit, segundo Casema (1998).

4.8.23 Fechamento de montantes (FM)

São peças de meia tábua, com cerca de 15 cm. de comprimento, que são utilizadas para arrematar os pontos onde a existência de montantes, não permite a pregação contínua da ½ tábua, no perímetro superior externo das paredes do kit. A peça de Fechamento de montante deve ser sobreposta ao montante, onde existe um rebaixo, e pregada sobre a meia tábua, em ambos os lados.

4.8.24 Guarnição de recorte (GR)

São peças com seção transversal 2x6cm. cuja função é esconder a abertura inicial, prevista em função do assentamento do kit, ocasionada pelas pranchas de recorte sobre as esquadrias. Devem ser pregadas na guarnição superior dos batentes, dos dois lados. Estas peças poderão ser retiradas quando as pranchas de recorte se encaixarem definitivamente nos canais superiores dos batentes, segundo Casema (1998).

4.8.25. – Toco de canto (TC)

São peças em forma de poliedros irregulares, cujas funções são esconder as espigas dos topos de montantes de canto em kits com telhados de mais de duas águas e apoiar as terças de espigão e água furtada, pelo lado interno do kit. São fixados na parte de dentro e de fora do kit, sob a linha de espigão e água furtada. O TC1 deverá ser fixado internamente, pregado as últimas pranchas ortogonais ao montante de canto; os tocos TC2 e TC3 serão fixados na parte externa, sob a terça que atravessa a espiga diagonal do montante, segundo Casema (1998).

CAPITULO 5

5.1 Compreendendo a planta de montagem e a relação de componentes.

A maioria das peças que compõe o kit estão identificadas na planta de montagem. Ela é uma transcrição gráfica dos componentes principais quanto ao tipo, quantidade, dimensão, e localização conforme os compartimentos da edificação.

A relação de componentes é uma planilha que discrimina e quantifica todos os componentes, inclusive aqueles não identificados em planta (materiais de acabamento). Ela é o documento utilizado para a produção e carregamento do kit, bem como para a conferência dos materiais enviados quando da sua chegada na obra.

5.2 Montagem do kit.

5.2.1 Cuidados preliminares.

Nunca deve-se iniciar uma etapa sem antes conferir a anterior. O início da montagem pressupõe que as dimensões, esquadros e níveis da Fundação/Contrapiso estão corretos. Centralize o kit na base, obedecendo as medidas entre eixos, demarcadas na planta de montagem de forma que as sobras do perímetro externos sejam iguais.

A montagem deve ser iniciada pelos menores compartimentos, que são, geralmente, os dormitórios. Isto facilitará a manutenção do esquadro e alinhamento das paredes.

O kit é composto de peças auto-encaixáveis de madeira verde, cujo conjunto principal – painéis de parede – sofrerá ajustes e assentamentos ao longo da montagem e funcionamento. O processo de acomodação dos painéis de parede é mais rápido de início (até 4 meses) e passa a ser lento a medida em que o grau de umidade das peças começa a entrar em equilíbrio com a umidade relativa do ar e com a temperatura média no local onde o kit será montado. Os únicos componentes que passam por um sistema convencional de secagem são: forro, caixilhos de esquadrias e folhas de portas e venezianas.

As pranchas de paredes não podem ser fixadas entre si nem pregadas a outros elementos que não sejam indicados. Isto poderá impedir o livre assentamento dos painéis de parede, ocasionando frestas ou aberturas indesejáveis. Quando houver necessidade de pregar determinados componentes, utilizando pregos de diâmetro grosso, acima de 3,9 mm, execute uma pré-furação no ponto onde será fixado o elemento de ligação. Isto é necessário para evitar o fendilhamento da madeira, que é muito densa, e o entortamento do prego. Para tanto,

deve-se usar uma broca de diâmetro ligeiramente inferior ao diâmetro do prego. A altura útil dos painéis de parede diminui em média de 6 a 9 cm ao longo do processo de acomodação. Esta diminuição é ocasionada devido à contração das fibras da madeira, durante a fase de secagem das peças. Elas ficam mais compactas à medida em que expulsam a água do interior de suas células adquirindo, concomitantemente, mais resistência mecânica, segundo Casema (1998).

5.2.2 Instalação dos montantes.

Os montantes possuem em sua base um pino de ferro com diâmetro = 3/8" que deverá ser encaixado no contrapiso. Este pino é para possibilitar a manutenção do prumo e esquadro da peça. Para tanto, fure o contrapiso, instale o montante na posição assinalada na planta de montagem, confira o prumo e pregue dois pedaços de ripas ou sarrafos para imobiliza-lo (Fig. 5.2.2.).

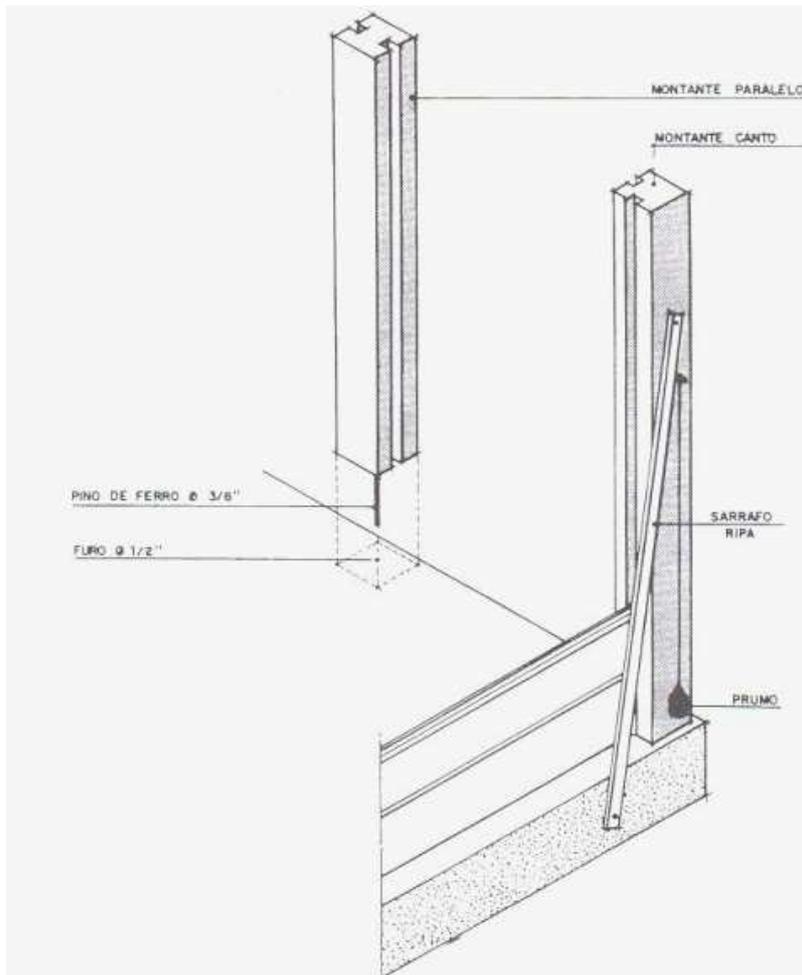


Fig. 5.2.2. – Casema (1998) - Fixação do montante.

Para instalar os demais montantes, deve-se usar a prancha de parede que irá compor o painel entre os montantes. Certificar-se, pela planta de montagem, quanto à altura do montante. Como já dissemos anteriormente, o tamanho do montante é em função da quantidade de pranchas de parede que nele serão encaixadas: somando-se todas as pranchas e/ou recorte e/ou frechal multiplicando-se pela altura útil de cada prancha (Fig. 5.2.2.) = 0,142 m. teremos a altura indicada na planta de montagem que é igual à altura real, ou inicial, do painel de parede. Quando houver uma abertura de porta entre dois montantes, usar como medida a prancha de parede que irá acima do batente da porta. Após fixar os montantes, retire a prancha e monte o painel com as “bonecas” (peças de parede que são instaladas lateralmente às esquadrias) e o batente entre elas, conforme indicado na planta de montagem (Fig. 5.2.3.).

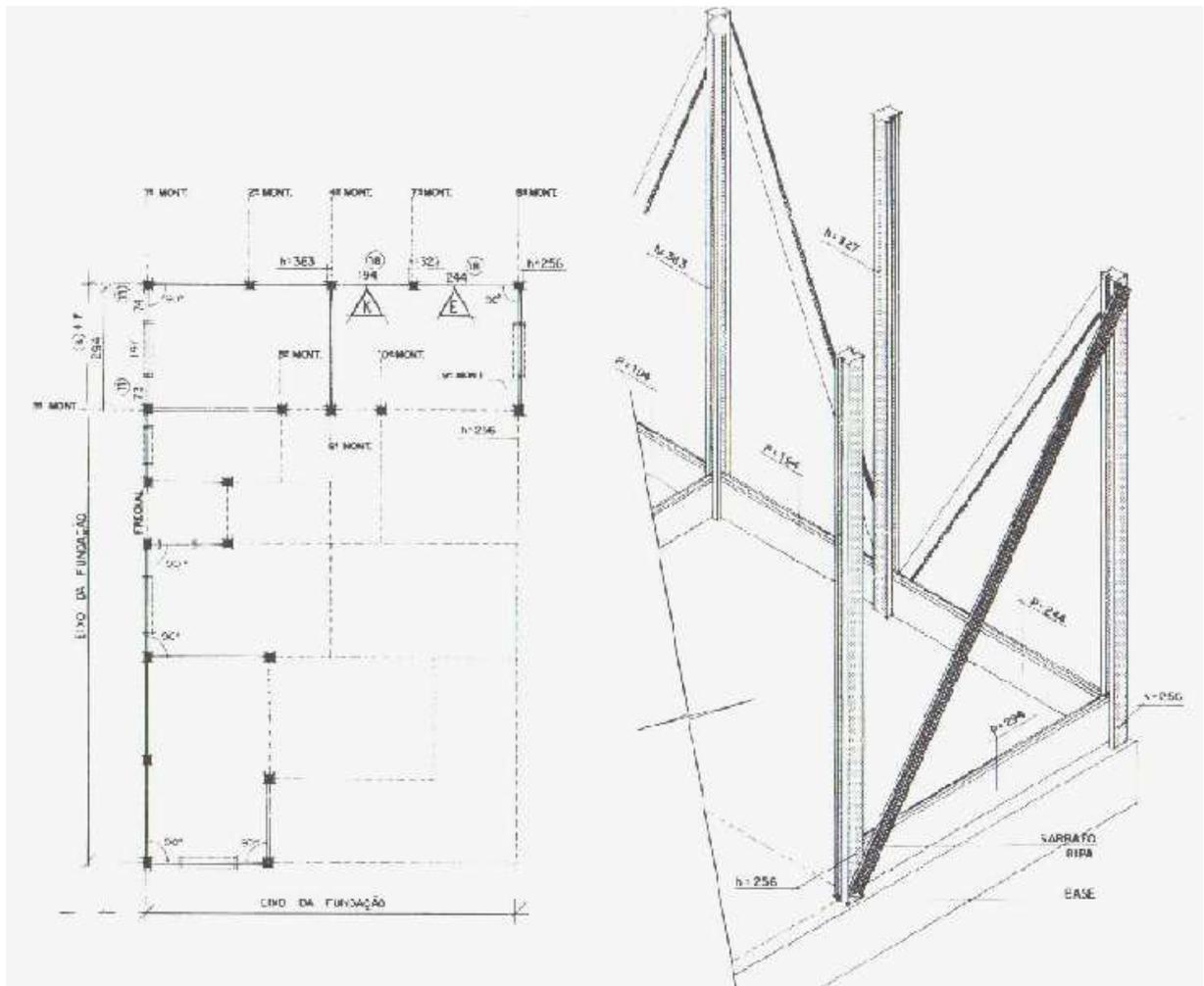


Fig. 5.2.3. – Casema (1998) - Demarcação dos montantes/pranchas de parede.

De imediato, deve-se conferir o prumo dos batentes e fixa-los com ripas ou sarrafos aos montantes, para possibilitar a composição do painel, sem perder o alinhamento.

Na relação de componentes, os montantes são especificados conforme o tipo e as aberturas de espigas. As espigas são aberturas no topo dos montantes e possibilitam a passagem ou encaixe das peças estruturais do telhado. As dimensões e posições destas aberturas classificam as espigas da seguinte maneira, segundo Casema (1998):

ECE/ECD – Espiga para montante de canto (Fig. 5.2.3.1.).

EC – Espiga para montante de um canal, 3 canais e $\frac{1}{2}$ M posicionada no sentido do canal isolado (Fig. 5.2.3.2.).

EP – Espiga para montante de três canais e/ou montante paralelo, posicionada no sentido paralelo aos dois canais conjugados (Fig. 5.2.3.3.).

ED – Espiga para montantes posicionada na diagonal da peça, onde atravessa uma viga de espigão ou água furtada (Fig. 5.2.3.4.).

E* - Espiga para qualquer tipo de montante que seja atravessado por um frechal duplo ou viga x 1 (7.3 x 24.3), segundo Casema (1998).

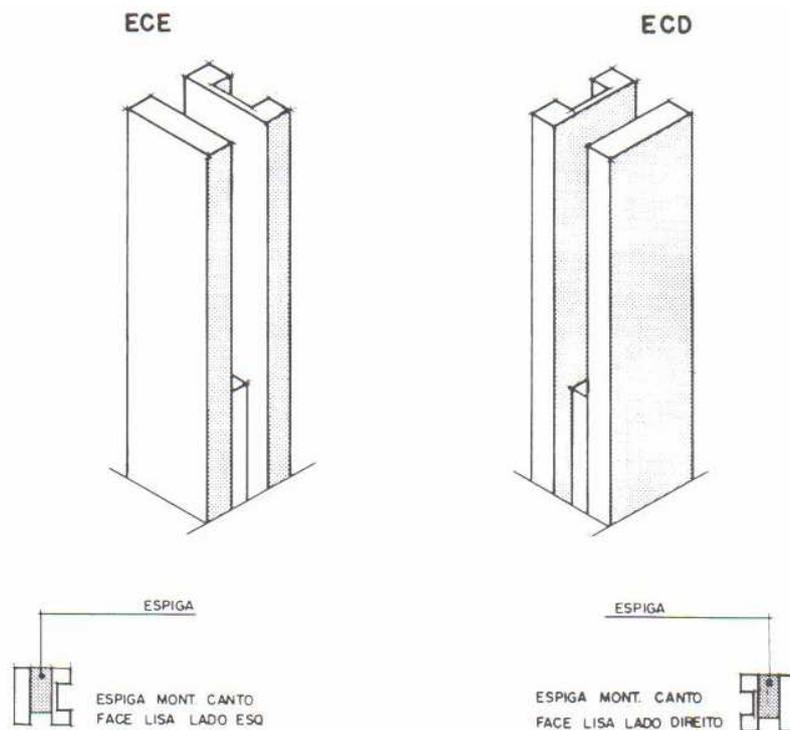


Fig. 5.2.3.1. – Casema (1998) - espiga para montante de canto.

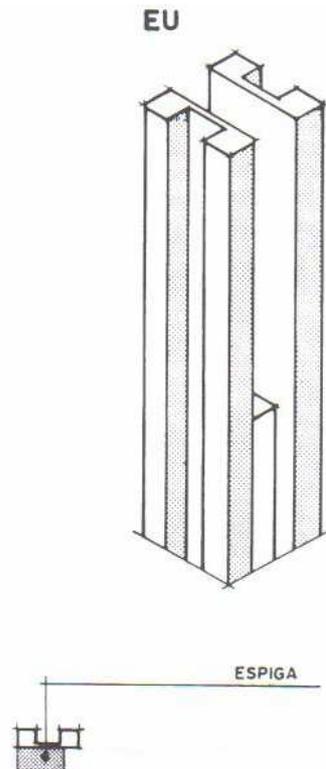


Fig. 5.2.3.2. – Casema (1998) - Espiga para montante 3 canais.

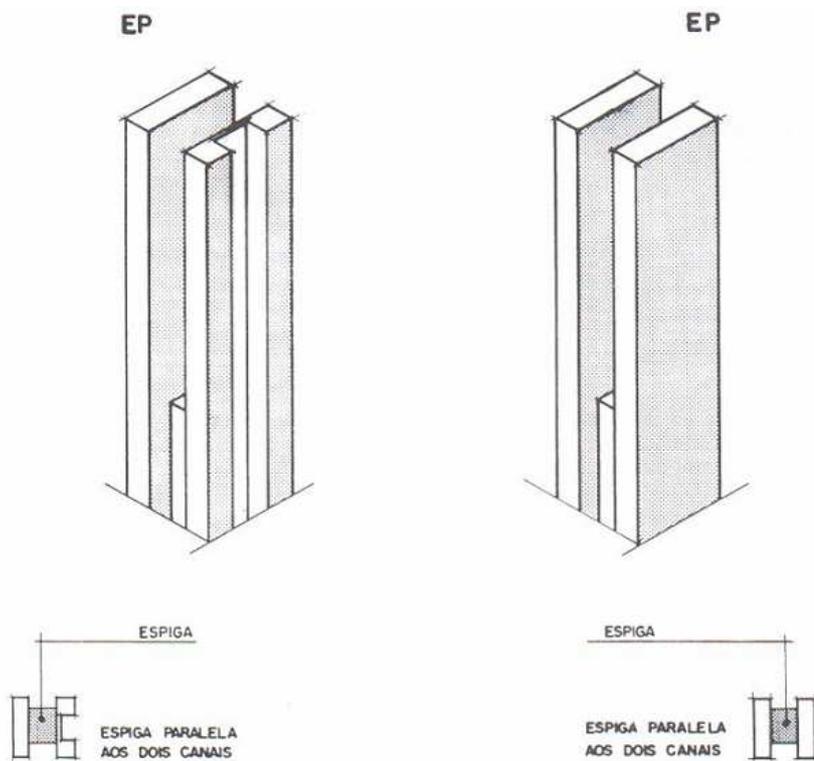


Fig. 5.2.3.3. – Casema (1998) - Espiga para montante 3 canais/Montante paralelo (paralela aos 2 canais).

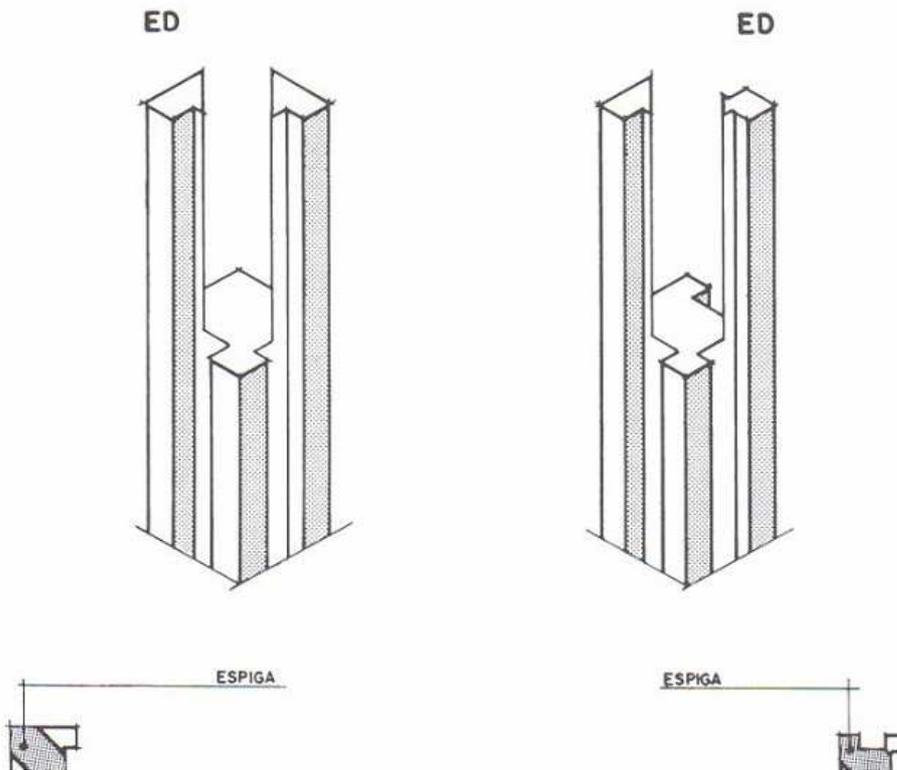


Fig. 5.2.3.4. – Casema (1998) - Espiga p/ montante canto/montante 3 canais.

5.3 Composição dos painéis de paredes.

Os painéis de paredes são formados pelo conjunto de pranchas de parede, batentes, recortes e/ou oitões e frechais, de acordo com a indicação da planta de montagem. Após a fixação e conferência de prumo e esquadro dos montantes, inicia-se a composição dos painéis. Para tanto, separe as peças conforme a dimensão e quantidade necessária ao lado do futuro painel. Veja na Tabela. 5.3., as convenções gráficas adotadas para indicar comprimento, tipo e quantidade de componentes para montagem do painel.

A seguir, a quantidade de pranchas de parede e respectivas ordens de colocação até o recorte superior, em painéis com esquadrias:

	QUANTIDADE DE PRANCHAS DE PAREDE SOB O BATENTE	QUANTIDADE DE BONECAS NAS LATERAIS DO BATENTE
Janela sala	2	13 + R. Sup.
Janela dormitório	5	11
Janela cozinha	8	7 + R. Sup.
Janela banheiro e lavabo	11	4 + R. Sup.
Portas (todas)	nenhuma	16

Tabela 5.3. – Casema (1998) - Composição de painéis nas portas e janelas.

Analisando o quadro acima, concluímos que a prancha de recorte superior, se houver, será sempre a 16ª na ordem de montagem. No kit padrão, há recorte superior nas janelas de sala, cozinha, banheiro e lavabo. Em seguida, serão colocadas as demais peças indicadas na planta, até completar a quantidade estipulada para compor o painel, segundo Casema (1998).

5.3.1 Guia de parede.

Como dito anteriormente, a “Guia de parede” passou a substituir o frechal, e faz parte do painel de parede. Com o uso da guia de parede, o telhado que antes era móvel, apoiado sobre a pranchas de parede, passou a ser fixo e apoiado sobre a guia de parede. Isso reduz o re-trabalho e facilita a manutenção (Fig. 5.3.1.).

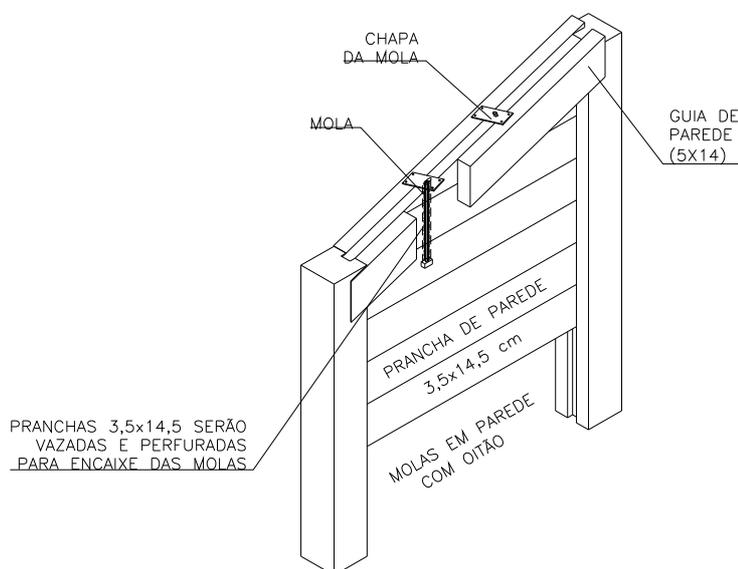


Fig. 5.3.1. – Precasa (2000) - Encaixe das molas nas “Guias de Parede”.

5.3.2 Oitões (O)

São indicados por letras na planta de montagem e na relação de material. Cada letra corresponde a um oitão composto por um conjunto de pranchas de parede. As pranchas de parede que não se encaixarem nos canais dos montantes, deverão ser pregadas entre si para solidarizar o conjunto; seu corte deverá facear com o alinhamento superior do caibro. Usar prego 18x36, segundo Precasa (2000).

5.4 Estrutura de cobertura.

5.4.1 Peças/Vigas

Vigas são peças de maçaranduba com dimensões variadas para sustentar a estrutura do telhado. As vigas de cobertura serão encaixadas nos montantes. Como a prancha de madeira é verde, estas vigas não poderão apoiar nos painéis de parede, neste caso deve-se colocar um pontalete.

Após a instalação das vigas e cumeeiras, re-conferir o alinhamento e proceder à fixação de todas as vigas aos respectivos montantes onde se encaixam.

As vigas de rincão e espigão tem uma das extremidades se originando na cumeeira de onde, seguindo a inclinação, “descem” em direção ao beiral. As outras vigas que cruzam com elas, devem estar em prumo, assim como a cumeeira, para que não haja diferença nos seus respectivos pontos de intercessão, dificultando a união entre as peças. Estas vigas devem terminar nos apoios seguindo o caibro até o beiral. Na linha de rincão, é necessário instalar uma calha de chapa galvanizada para canal de escoamento da água, segundo Precasa (2000) (Fig. 5.4.1.).

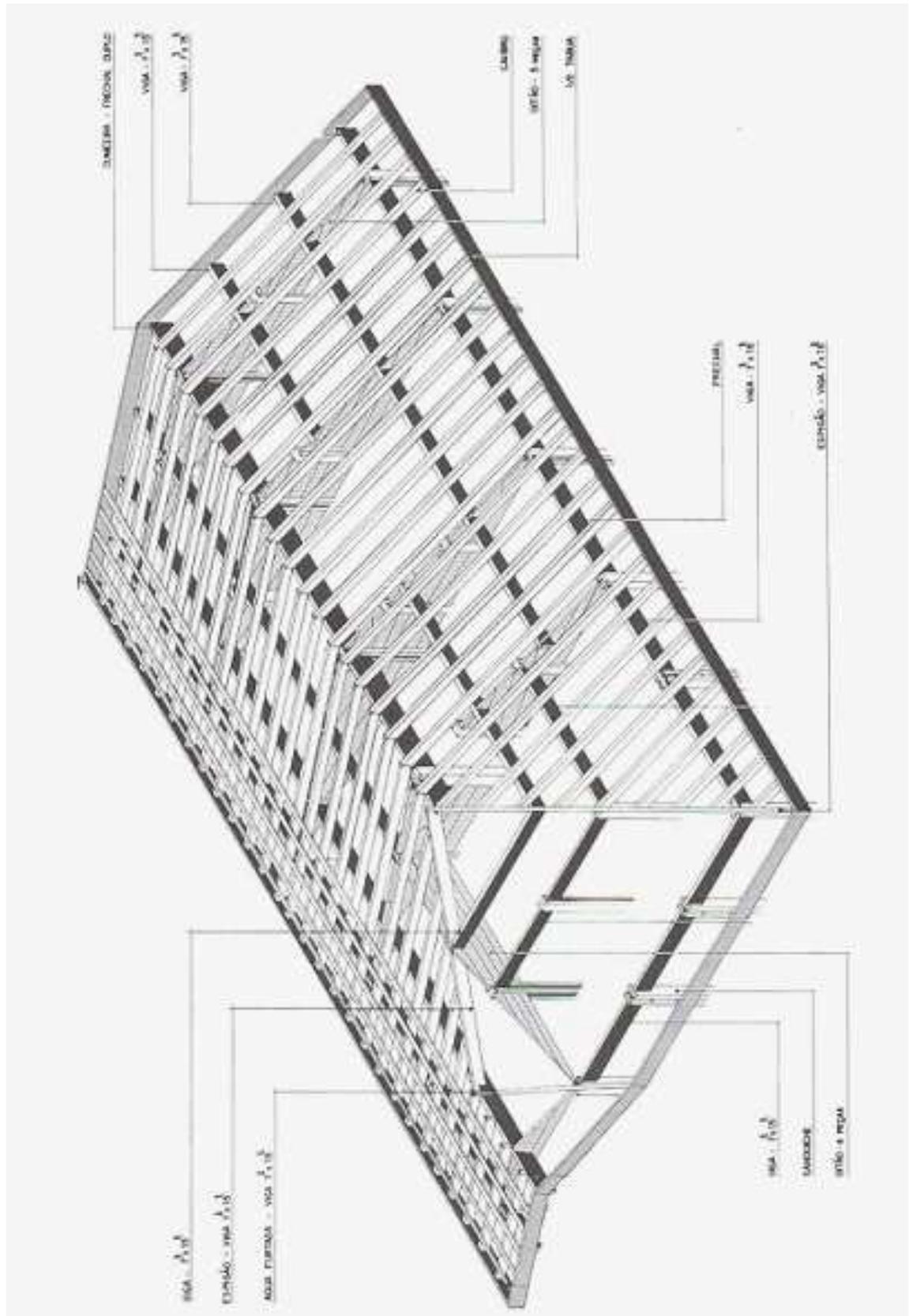


Fig. 5.4.1. – Casema (1998) - Perspectiva – estrutura de cobertura

5.4.2 Pontaleta

Quando a viga atravessar a prancha de parede, deve-se executar o pontaleta (Fig. 5.4.2.).

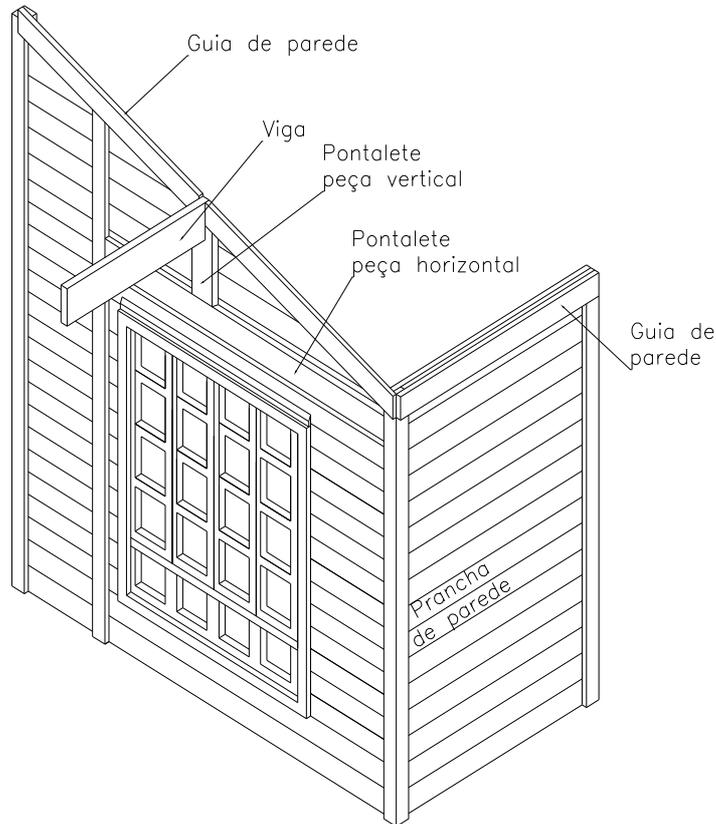


Fig. 5.4.2. – Precasa (2000) - Detalhe pontaleta.

5.4.3 Caibros e Ripas.

Os caibros são peças que se apóiam sobre as vigas para sustentação das ripas. O espaçamento entre os eixos de caibros é sempre menor ou igual a 50cm. Deve-se colocar caibro nas faces das paredes. A fixação dos caibros deve ser iniciada pela cumeeira em direção aos beirais. Antes de pregar-lo, confira o prumo e o esquadro dos painéis de parede. A emenda de vários segmentos de caibros em um alinhamento deverá ser feita em meia esquadria, sobre a viga, utilizando pregos, pregados de topo na junção. Todo ponto de apoio de caibro deverá ser fixado sobre o vigamento de cobertura com pregos. Fixar sempre uma fiada de caibros rente aos oitões para garantir um bom travamento superior.

As ripas são peças que, pregadas aos caibros, servem para a sustentação das telhas. A quantidade de ripa está calculada para um espaçamento entre seus eixos de 32 cm. Esta medida pode variar se for mostrado no memorial descritivo que será usada uma telha diferente da convencional. Uma vez estabelecido o espaçamento adequado da telha que irá cobrir a casa, iniciar o ripamento no sentido descendente do telhado paralelo à linha de cumeeira. Este procedimento evitará os cortes das telhas, visto que, no beiral lateral, após a colocação da última telha inteira, pode-se cortar a ponta excedente dos caibros. Entre a estrutura do telhado e as telhas é inserido uma manta de isolamento térmico, segundo Precasa (2000).

5.4.4 Estruturas auxiliares da varanda.

Para instalar todo o vigaamento da cobertura, é necessário fixar o pé direito das varandas. No topo dos sanduíches deve-se fazer a abertura para encaixe das vigas neste local. Pregas as duas peças de 5x14 cm. correspondente ao pé-direito nos três sanduíches e fixar com parafusos francêss. Levantar o pé direito e executar conforme fixação do montante.

Em seguida, assentar na posição correspondente, aprumá-los e instalar as terças, conforme a demarcação da planta. Em varandas frontais, poderá ser necessário instalar uma viga auxiliar para as vigas intermediárias e/ou uma mão francesa, segundo Precasa (2000) (Fig. 5.4.4.).

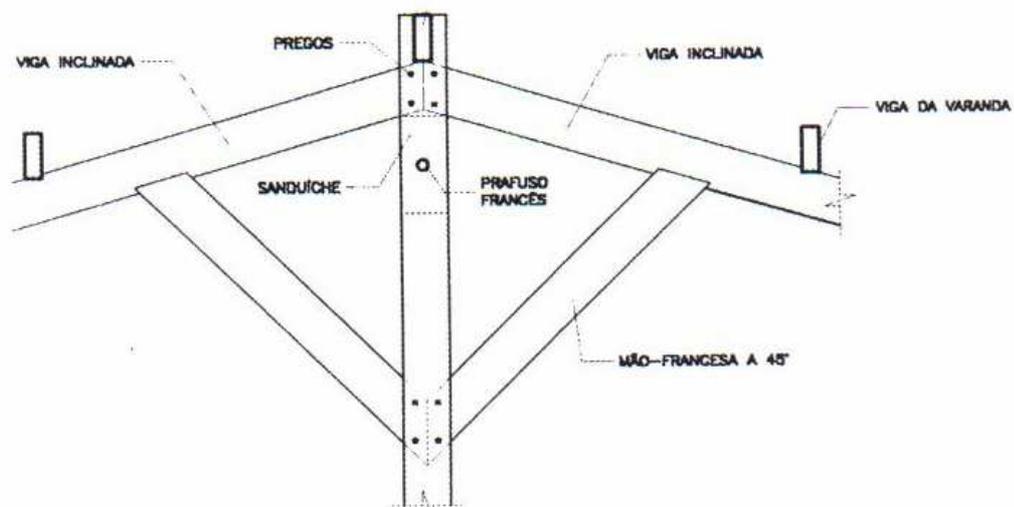


Fig. 5.4.4. – Precasa (2000) - Detalhe do vigaamento.

5.5 Acabamentos.

5.5.1 Forro (F)/ Meia Cana (1/2C)

Antes de forrar, providenciar a execução das instalações elétricas. Para instalar o forro é necessário, primeiramente, pregar o barroteamento de sarrafos. Na planta de montagem, há uma planta de Forro, indicando o comprimento e quantidade dos lambris, em cada segmento a ser forrado. Usar pelo menos um prego 12 x 12 em cada ponto de fixação.

Arrematar o encontro do forro com a estrutura de cobertura, pregando no próprio forro as peças de Meia Cana (1/2C), estas também deverão ser utilizadas para emoldurar o recorte dos oitões, no ponto de apoio das terças, bem como o percurso das terças junto ao forro. Pregue a Meia Cana na própria terça, o mais próximo possível da abertura. Use pregos 17x21. A quantificação da Meia Cana é feita em metragem linear corrida, segundo Casema (1998), (Fig. 5.5.1.).

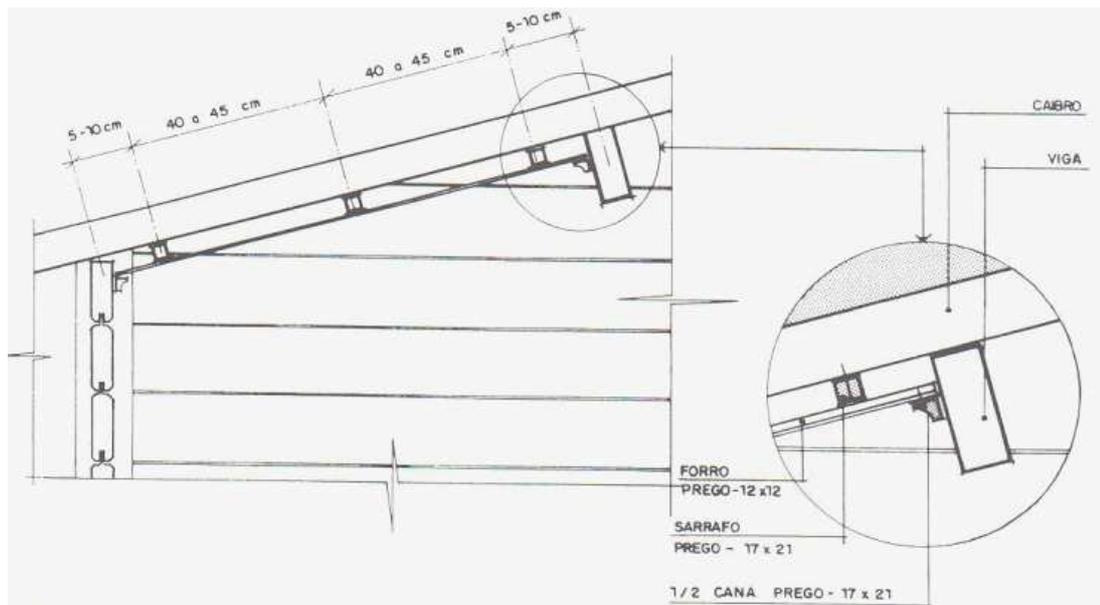


Fig. 5.5.1. – Casema (1998) - Barroteamento do forro e arremates em meia cana.

5.5.2 Filetes (F)

Os filetes de recobrimento da fiação elétrica (FL) devem ser pregados lateralmente aos montantes, com pregos 15x15. Atentar para não pregá-los às paredes, nem danificar os fios na operação. Os filetes especiais (FE), para cobertura do cano do chuveiro, deverão ser fixados às paredes com braçadeiras externas, de modo a não impedir o assentamento normal das pranchas .

A quantidade de filetes é estimada conforme o número de tomadas, interruptores e chuveiros, estipulados nos projetos dos kits padrão, segundo Casema (1998).

5.5.3 Rodapé (RD)

O rodapé de madeira está previsto em metragem linear corrida apenas para as áreas internas e não úmidas. Após a instalação dos pisos, pregá-lo à primeira prancha de parede com pregos 15x15.

Em áreas úmidas (banheiros, cozinhas e áreas de serviço), utilizar um rodapé cerâmico, colocado à primeira prancha de parede. A cola deverá ser hidrorrepelente, à base de resina epóxi ou silicone. Aplique-a seguindo as orientações do fabricante, segundo Casema (1998).

5.5.4 Guarnição de recorte (GR).

Arrematar a abertura sobre os batentes de todas as esquadrias, pregando a guarnição de recorte. Use apenas 3 ou 4 pregos 12x12, sem forçá-los muito, visto que esta peça poderá ser retirada quando se completar o processo de acomodação do kit. A quantidade prevista na Relação de Materiais está baseada no tipo de esquadrias, segundo Casema (1998).

5.5.5 Corrimão (CR).

Para compor o parapeito das varandas, instalar as peças de corrimão fixando-as, aos pares, nos sanduíches, conforme assinalado na planta de montagem.

Interpor entre cada par uma peça de 40 cm. de altura para dar um melhor travamento ao conjunto (Fig. 5.5.5.).

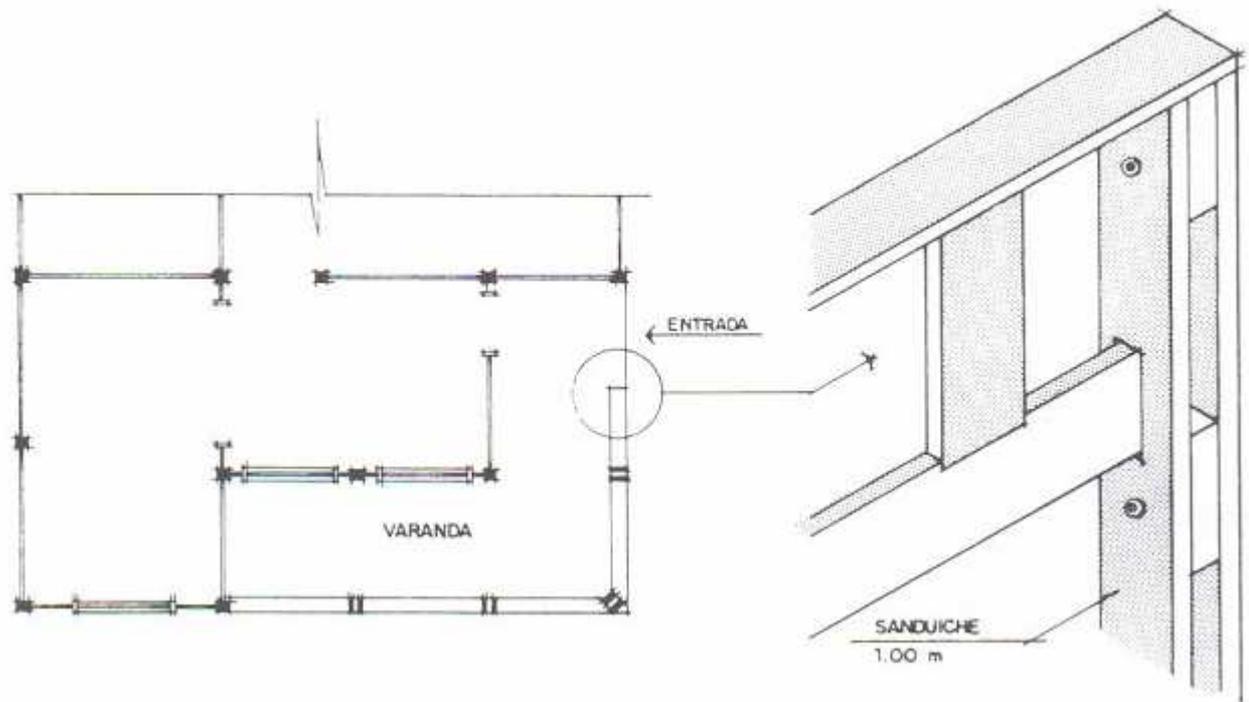


Fig. 5.5.5. – Casema (1998) - Fixação do corrimão/sanduiche de entrada.

5.5.6 Portas e Janelas.

A instalação das portas e janelas deverá ser feita com paciência e cuidado. Antes de fixar uma folha de porta ou um caixilho, experimente-os dentro do próprio batente, pois poderá ser necessário aplainá-los em um ou outro lado, para se encaixem adequadamente aos rebaixos do quadro do batente.

A colocação de fechaduras, dobradiças, articulações e cremonas é feita da maneira convencional. As pernas dos batentes de porta, a contar do rebaixo da trava superior, proporcionam uma folga sob a folha da porta de 3 cm. Esta folga será preenchida quando da colocação do revestimento do piso, sem que seja necessário cortar a folha em baixo. O ideal é que o nível do piso acabado não ultrapasse 1,0 cm (Fig. 5.5.6.).

Recomenda-se, ainda, que os caixilhos que forem fixos em relação aos batentes, sejam aparafusados aos mesmos com parafusos auto-atarrachantes de cabeça chata, com diâmetro inferior a 5 mm. e comprimento aproximado de 75 mm. Os parafusos devem ser instalados perpendicularmente à guarnição do batente, dentro do rebaixo do vidro, portanto, aprofundá-los bem para não impedir a adequada fixação do vidro. Colocar pelo menos dois parafusos em cada peça de caixilho em contato com o batente (Fig. 5.5.7. – Casema 1998).

Os caixilhos de janela sem venezianas, devem ser instalados sempre no rebaixo externo dos batentes. Assim pode-se impedir a entrada de água de chuvas de vento, acumuladas nos peitoris dos batentes.

As ferragens recomendadas para a fixação das esquadrias são, segundo Casema (1998):

Portas Maciças – 1 fechadura para porta externa

3 dobradiças reforçadas de 3 ½"x3 cm.

Portas Internas – 1 fechadura normal ou de banheiro

3 dobradiças de 3"x 2,5 cm.

Porta de Vidro – 1 fechadura normal

3 dobradiças reforçadas de 3 ½"x3 cm.

Porta Balcão – 1 conjunto cremona e duas varetas de 110 cm

6 dobradiças reforçadas de 3 ½"x3 cm.

Obs.: Caso seja usada como porta de entrada, incluir uma fechadura especial para porta de 2 folhas e, opcionalmente, substituir a cremona por 2 fechos tipo unha.

Janela de Sala e Dormitório – 1 conjunto de cremona e vareta 150 cm.

4 dobradiças de 2 ½"x2 cm.

Venezianas de Janela de Dormitório – 1 conjunto de cremona e vareta de 150 cm

4 dobradiças de 3"x2,5 cm.

Janela de Cozinha – 1 conjunto de cremona e vareta de 110 cm.

4 dobradiças de 2 ½"x2 cm.

Janela de Banheiro – 2 braços articulados para vitraux tipo máximo-ar

2 fechos de pressão tipo avião

4 dobradiças de 2 ½"x2 cm.

Janela de Lavabo – 1 braço articulado para vitraux tipo máximo-ar

1 fecho de pressão tipo avião

2 dobradiças de 2 ½"x2 cm.

Janela Porta – Não necessita ferragens, deverá ser fixada aos rebaixos do batente, segundo Casema (1998).

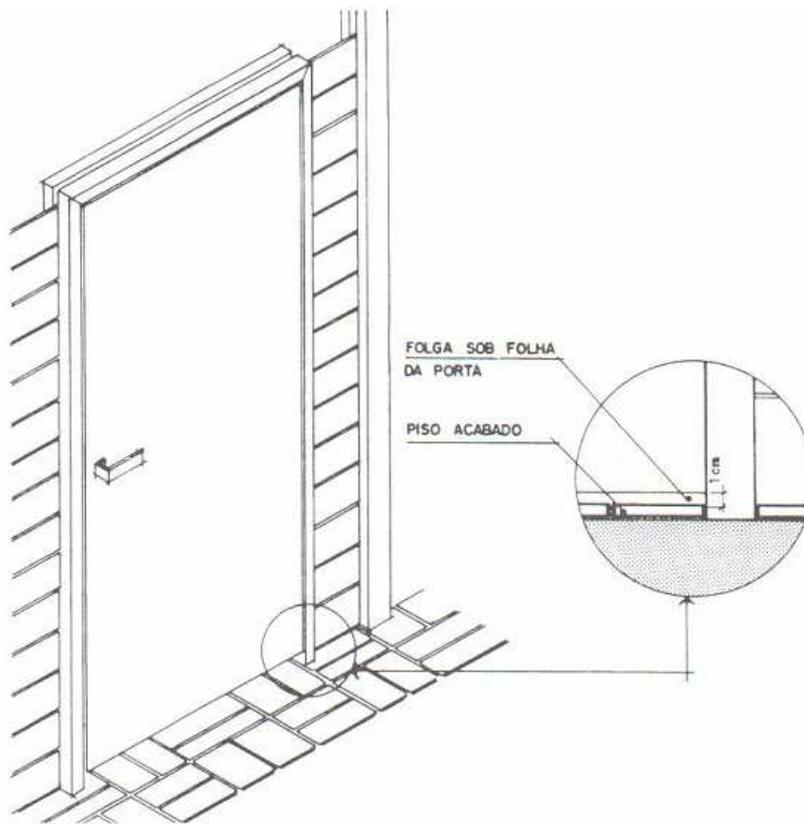


Fig. 5.5.6. – Casema (1998) - Folga sob a folha da porta/piso acabado.

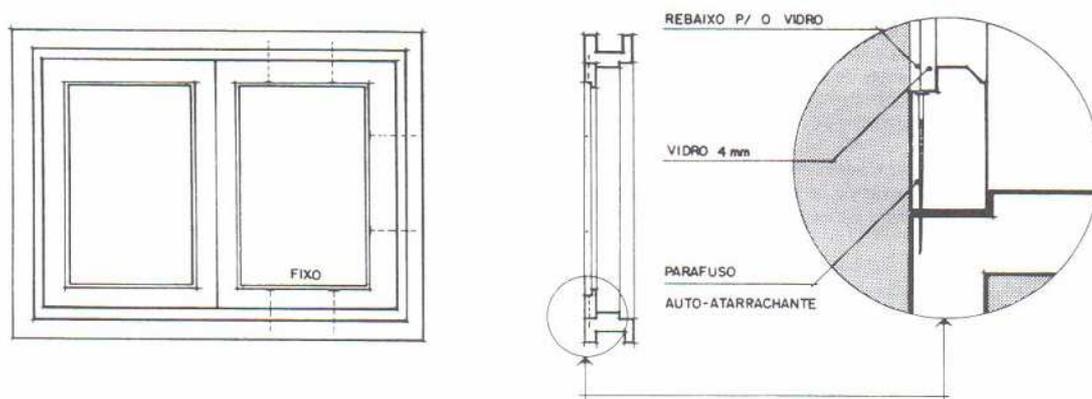


Fig. 5.5.7. – Casema (1998) - Colocação dos caixilhos fixos.

5.6 Instalações elétricas, hidráulicas e sanitárias.

5.6.1 Instalação elétrica

Caso a instalação seja feita de maneira convencional, com a fiação principal colocada entre as telhas e o forro, providenciá-la com antecedência.

Alguns eletricitistas preferem, inclusive, instalar a fiação principal antes da cobertura. Analise esta questão com o profissional que executará os serviços, de forma que estes não provoquem atrasos no andamento da montagem do kit.

O projeto de elétrica é fornecido somente para os kits padrão e para regiões alimentadas com tensão de 110V, segundo Casema (1998). Ele foi elaborado para quantificação dos materiais complementares básicos, necessários a uma instalação daquele tipo. Havendo alguma variação das condições específicas da sua obra ou, até mesmo, uma diferença de concepção das instalações elétricas, será preciso desenvolver um novo projeto. Onde deve ser contratado um profissional habilitado para isto, de preferência a um engenheiro elétrico.

Uma forma não muito convencional de executar as instalações elétricas é passar a fiação principal sob o piso. Neste caso, os conduítes são embutidos no contrapiso, deixando nos seus interiores um arame-guia. O diâmetro dos eletrodutos deverá ser dimensionado em função da quantidade e bitola dos fios. De qualquer forma, utilizar sempre fios de qualidade comprovada, com isolamento termoplástico garantido e cuide para que todas as normas de execução sejam respeitadas.

Os fios dos principais circuitos deverão ser instalados entre o encaibramento ou no barroteamento do forro, utilizando-se roldanas plásticas isoladoras e cleats para melhor distribuição e fixação. Procure descer a fiação de alimentação de tomadas e interruptores na lateral dos montantes, para possibilitar o recobrimento com os filetes pregados nos montantes, Segundo Casema (1998) (Fig. 5.6.1.).

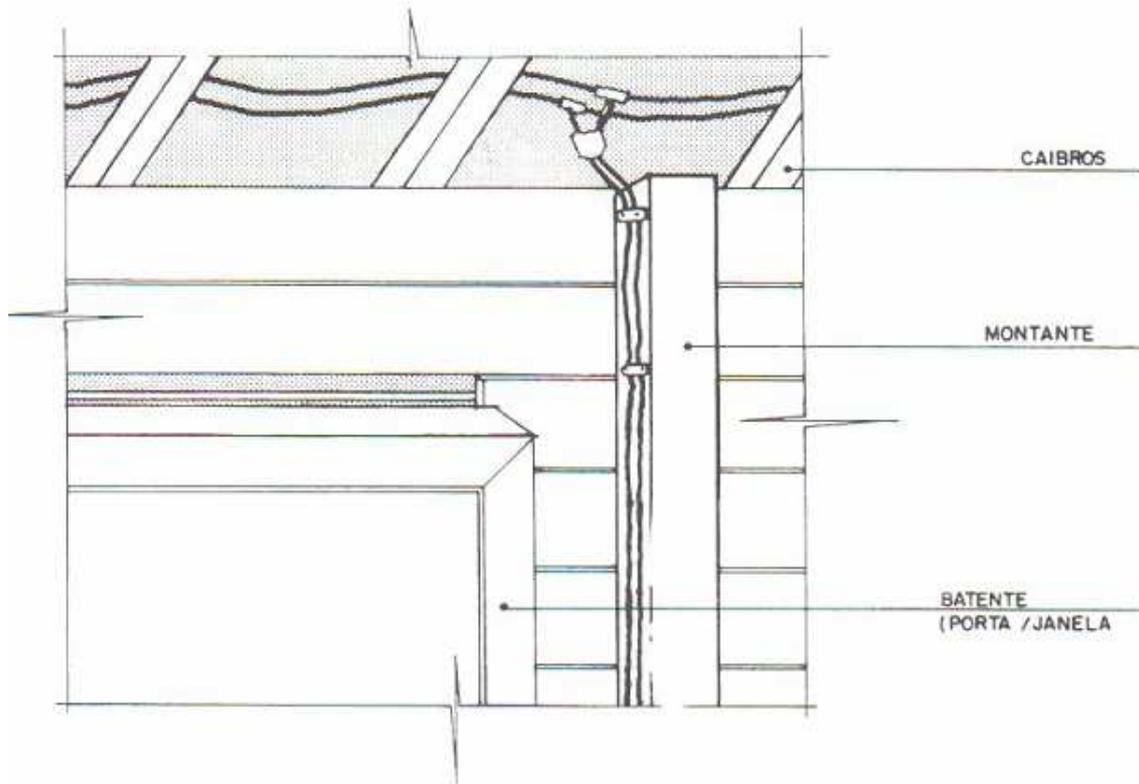


Fig. 5.6.1. – Casema (1998) - Detalhe genérico da instalação elétrica.

Preferencialmente deve-se instalar o mecanismo das tomadas e interruptores esculpindo uma fenda nos montantes, de maneira que o espelho possa ser aparafusado diretamente sobre o montante (Fig. 5.6.1.1.).

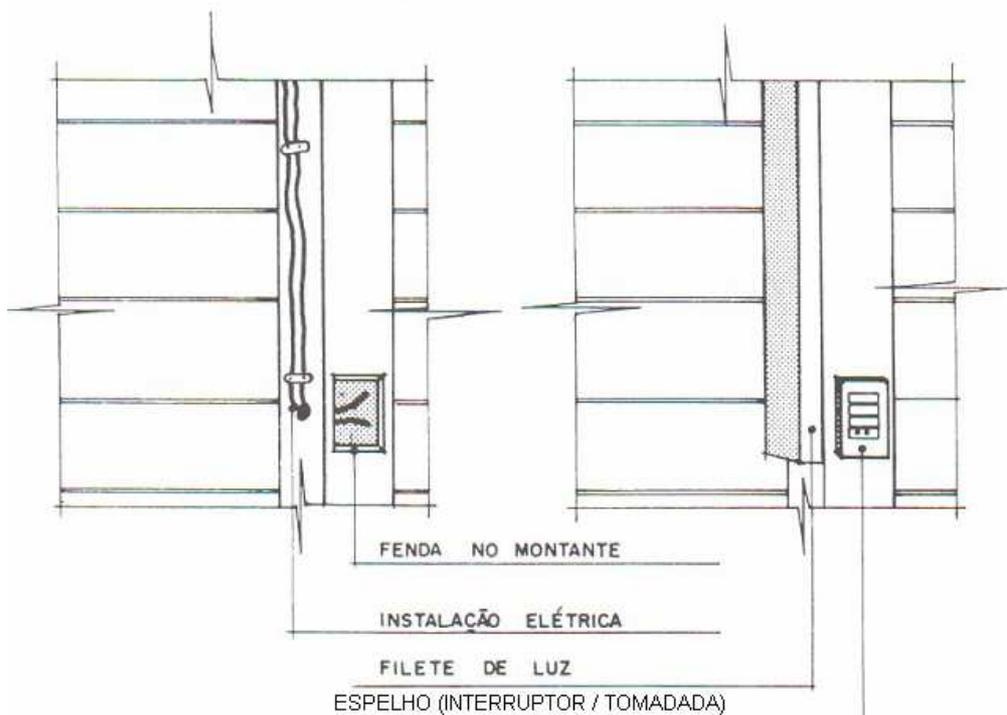


Fig. 5.6.1.1. – Casema (1998) - Colocação de tomadas e interruptores.

Caso precise instalar alguma peça sobre uma prancha de parede, cuidar para que os fios tenham pelo menos 20 cm a mais nos seus comprimentos. Isto evitará que eles se rompam durante o processo de assentamento das paredes. Utilize uma serra copo de vídea para esculpir a fenda, aprofundando apenas o suficiente para embutir os mecanismos (aproximadamente 2,5 cm.) e retire o “miolo” de madeira serrada com o auxílio de um formão, segundo Casema (1998).

5.6.2 Instalações hidro-sanitárias

Nesta, pode-se optar por fazer a área úmida em alvenaria, onde o sistema de instalação seria o usual, ou a área úmida poderá também ser de madeira. Para esta segunda opção, toda a tubulação de alimentação ou esgotamento deverá ser embutida no contrapiso. Para não ter que quebrá-lo para instalar os tubos e ralos, providencie a instalação antes de concretá-lo. Para tanto, é necessário, definir a posição das peças sanitárias, torneiras, chuveiros, etc., durante a execução das fundações.

No projeto padrão fornecido, segundo Casema (1998), à semelhança do de instalações elétricas, poderá servir para orienta-lo. Para tanto, ele deverá conhecer as condições locais de abastecimento de água, existência ou não de rede de esgoto, distâncias envolvidas, quantidade de usuários, etc. Para locar o percurso das tubulações sob o contrapiso, utilizar as medidas entre eixos de paredes do kit constantes da Planta de Sugestão para Execução das Fundações, segundo Casema (1998).

A caixa d’água deverá ser instalada sobre o forro do banheiro, que neste local será reto, e possivelmente, terá de ser feita uma pequena torre para se ter maior altura na instalação da caixa d’água, segundo Precasa (1998).

Atente para que as normas de execução das instalações hidro-sanitárias sejam respeitadas a fim de preservar a saúde e o conforto dos usuários. Os tubos de alimentação dos lavatórios, tanque e pia de cozinha deverão subir por dentro da coluna ou do gabinete; a ligação com as torneiras será feita por flexíveis. Utilizar sempre torneiras tipo mesa, segundo Casema (1998).

As caixas de descarga acopladas aos vasos sanitários serão alimentadas por flexíveis conectados à tubulação, que deverá ter seu ponto de saída no piso, logo atrás ou ao lado dos aparelhos (Fig. 5.6.2.1.).

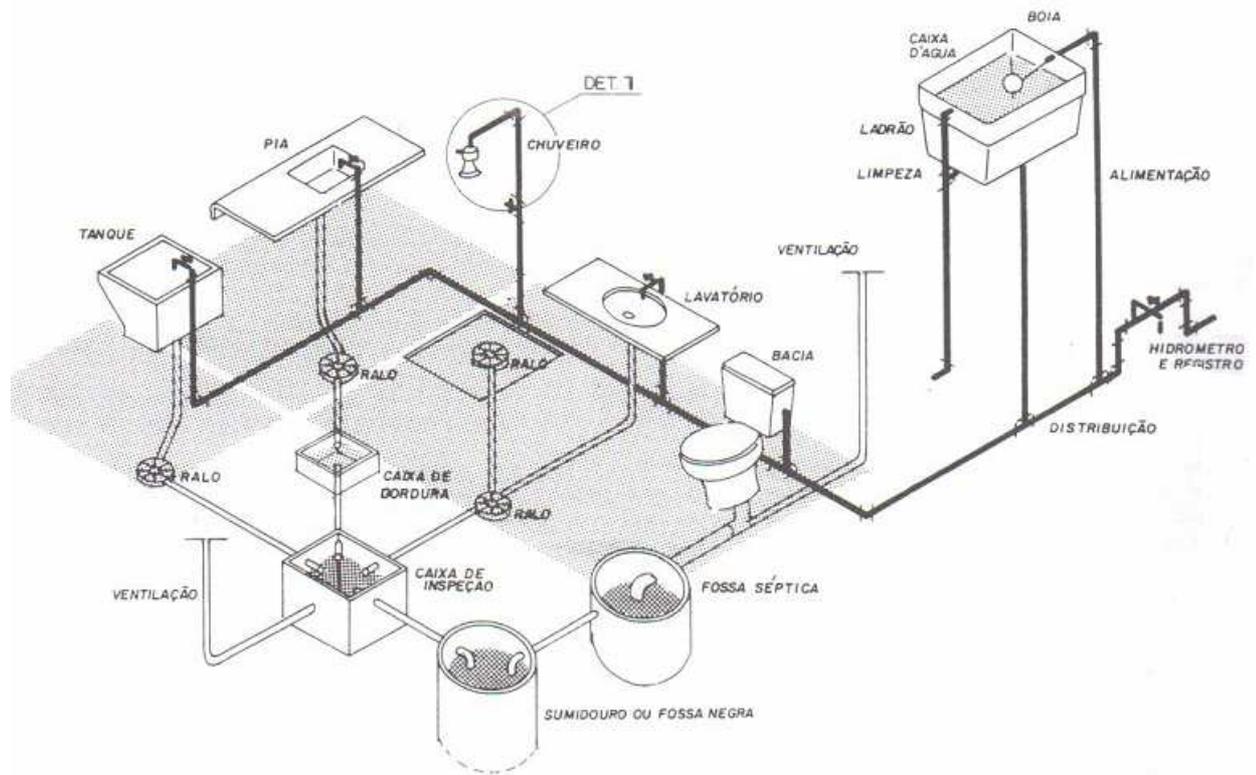


Fig. 5.6.2.1. – Casema (1998) - Detalhe genérico de instalação hidro-sanitária.

Caso haja a necessidade de instalar a tubulação de ventilação rente às paredes do kit, fixe-as nos montantes, pelo lado externo ou, com braçadeiras, aparafusadas nas paredes.

O cano do chuveiro, caso não deva ficar aparente, poderá ser recoberto com o Filete especial, sobre o qual será fixada a canopla do registro de pressão (Fig. 5.6.2.2.).

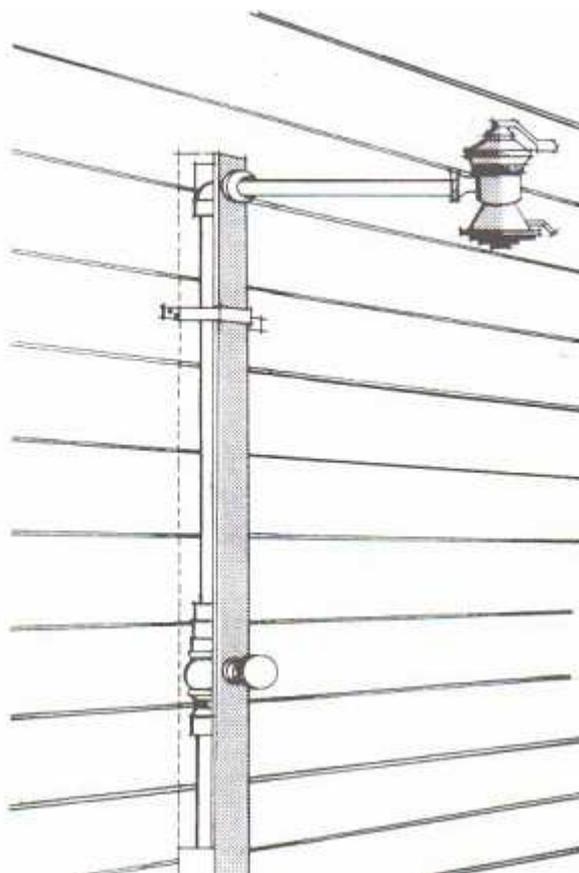


Fig. 5.6.2.2. – Casema (1998) - Fixação de canos/filetes às paredes.

5.7 Cobertura.

Recomenda-se a utilização de telhas de cerâmicas para a cobertura. Isto porque, além de ser um dos componentes de mais tradição na construção civil, proporcionam um bom conforto térmico no interior da edificação.

Em função da falta de normalização e padronização das telhas produzidas no Brasil, há uma variedade muito grande de denominação e dimensões nominais de um tipo de telha.

Segundo as normas vigentes para telha de cerâmica, é recomendado que seu aspecto visual não apresente fissuras constantes; que, quando suspensa por uma extremidade e percutida, a telha deva apresentar um som metálico; o limite máximo de absorção de água pela telha não pode ultrapassar 20% de seu peso quando seca e, recebendo a sua face superior a aplicação continuada de água, a face inferior não deverá apresentar vazamento ou formação de gotas.

Tendo em vista a inclinação de 30% adotada para os modelos padrão, deverão ser usadas, em ordem de preferência: telhas tipo plan, paulista ou colonial; todas com capa e

canal separados. Consideramos que estes tipos, além de praticamente normalizados pela ABNT, são mais adequados ao sistema construtivo, segundo Casema (1998).

Outros tipos, ainda não normalizados, porém de largo emprego na construção Civil, como a “duplana”, a “romana” e a “tégula”, com capa e canal conjugados, não nos parecem muito adequados à inclinação adotada e só deverão ser utilizadas com a anuência dos respectivos fabricantes.

Na telha tipo plan, o escoamento da água ocorre pelo canal e a capa evita a penetração de água recobrimdo longitudinalmente dois canais vizinhos. Seu comprimento normalizado é de 46 cm, sendo o recobrimento transversal de 6 cm, o que determina uma galga (espaçamento entre as ripas) de 40 cm.

A telha tipo paulista tem um funcionamento e dimensões semelhantes às da plan, diferindo apenas quanto ao seu perfil arredondado. A telha colonial é semelhante em forma e dimensões à paulista, tendo apenas um maior comprimento: 50 cm, portanto uma galga de 44 cm. Segundo Casema (1998), adota-se para quantificação da metragem linear de ripas, uma galga de 33 cm. Isto porque, embora normalizadas, as telhas, capa e canal ainda são produzidas pela maioria dos fabricantes, com muita variação de dimensões.

5.8 Pisos.

Poderá ser utilizado qualquer tipo de piso. Atente-se, para o fato de que o piso e sua argamassa de assentamento promovem o travamento das “pernas” dos batentes de portas e das bases de apoio dos sanduíches das varandas. Sendo assim, certifique-se quanto ao prumo dessas peças antes de assentar ou recortar o revestimento de piso.

Para a alternativa opcional de colocação de assoalho sobre barroteamento, proceder da seguinte maneira: fixar ou chumbar os barrotes, de maneira que eles sobreponham em, pelo menos, 3 cm à cota acabada do contrapiso (é muito importante que este esteja bem curado e seco, para não transferir umidade ao assoalho). Preencher o espaço entre os ressaltos de barrotes com material limpo e seco (areia fina seca peneirada, isopor etc). Pregar as tábuas de assoalho sobre os barrotes (Fig. 5.8.).

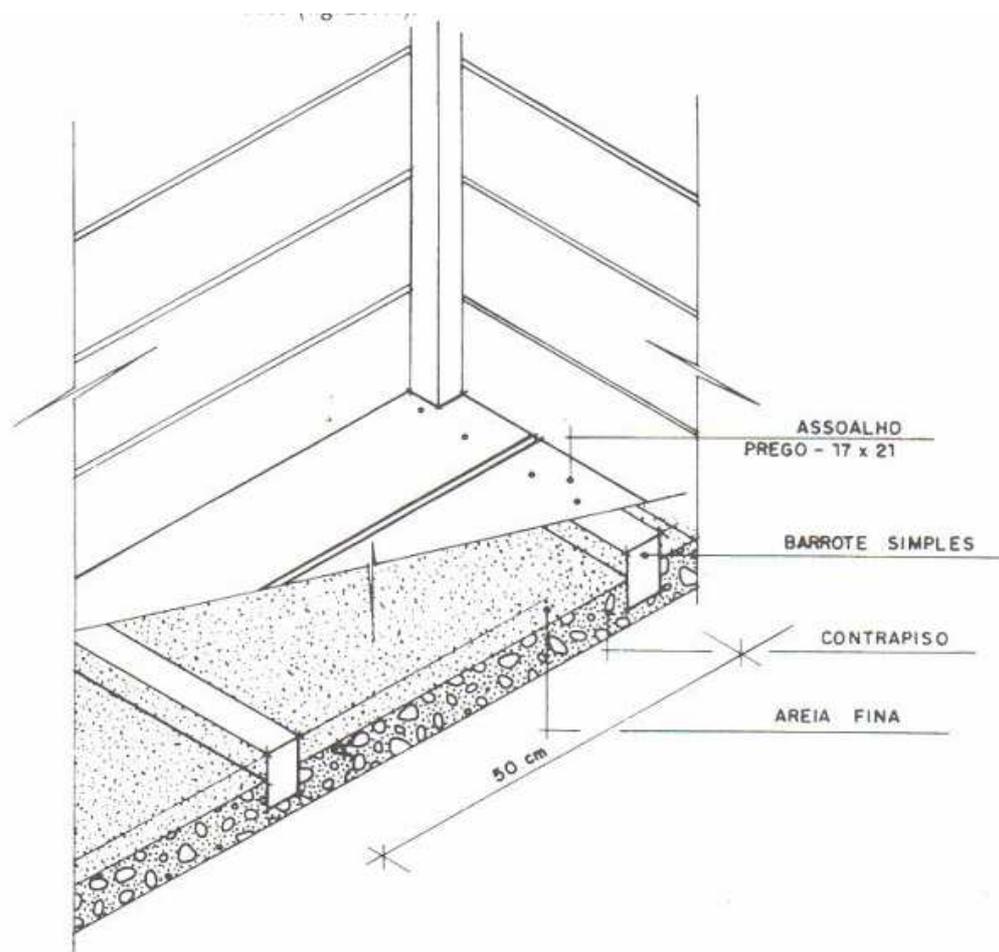


Fig. 5.8. – Casema (1998) - Assentamento de assoalho sobre barrote simples.

Em função do nível de acabamento deste tipo de piso, será necessário diminuir a altura das folhas de porta.

5.9 Imunização, pintura e envernizamento.

5.9.1 Imunização

Como dissemos anteriormente, a maioria das madeiras utilizadas para fabricação dos componentes do kit, provém do cerne de espécies de grande resistência e durabilidade naturais.

Entretanto, como medida preventiva, recomendamos a aplicação de imunizante, principalmente em peças produzidas de madeiras menos duras, tais como forro e esquadrias.

Os componentes que eventualmente apresentarem nesgas muito brancas, contrastantes com a coloração escura do restante da peça, evidenciando a presença de resquícios de alborno, também deverão ser imunizados.

A maioria dos imunizantes comercializados pode ser aplicada por pincelamento superficial, segundo Casema (1998).

5.9.2 Impermeabilização – pintura e envernizamento.

5.9.2.1 Considerações

Quando a madeira é exposta a intempéries, vários fatores químicos, mecânicos e energéticos contribuem para a ocorrência de um fenômeno denominado “weathering”. Este fenômeno não deve ser confundido com qualquer forma de apodrecimento causado por microorganismos em condições muito favoráveis de umidade, temperatura e oxigênio.

A superfície da madeira sem proteção, diante da ação constante da radiação solar, água de chuva, altas temperaturas e abrasão de partículas sólidas levadas pelo vento, torna-se acinzentada, meio rugosa e fendilhada. Esta degradação é estritamente superficial (0,05 a 2,5 mm), principalmente em madeiras folhosas de alta densidade, as quais, estimam os pesquisadores, seria necessário 1 século para que este fenômeno consumisse somente 6 mm da peça.

Para proteger a madeira dos elementos responsáveis pelo “weathering” (basicamente sol e água), deve-se tratar ou acabar a sua superfície, ajudando a manter a aparência. Dois tipos básicos de acabamentos são usados com essa finalidade: aqueles que formam uma película ou camada de recobrimento (tintas e vernizes), e aqueles que penetram na superfície sem formar película (preservativos repelentes a água e “stains” pigmentados semi-transparente).

As tintas têm como componentes básicos resinas, pigmentos, solventes e aditivos. A resina, que é o componente responsável pela formação da película, é encontrada atualmente no mercado em muitos tipos: alquídicas, poliuretânicas, epóxi, acrílica, vinílicas e outras. Os vernizes possuem muito dos atributos de um acabamento ideal para a madeira por conservar sua aparência original. Como desvantagem, exigem manutenção periódica (1 a 2 anos), o que torna o seu uso bastante oneroso. Há vernizes com as mais variadas resinas, principalmente poliuretânicas e epóxi.

O acabamento tipo “stain”, que não forma película, é constituído de pigmento sólido e resina, algumas vezes aliados a um fungicida/inseticida e hidro-repelente.. É uma boa opção decorativa por deixar aparente a grã da madeira. Os ingredientes são basicamente os que entram na composição das tintas, embora em diferentes proporções. A maior vantagem, apresentada é o fato de a manutenção ser mais simples do que no caso de tintas e vernizes,

pois devido à inexistência de película, o revestimento não descasca com a exposição à ação do sol e da chuva. O aspecto final de acabamento é fosco-acetinado.

Internamente, em ambientes protegidos da radiação solar e da umidade, pode-se utilizar qualquer acabamento, atentando muito mais para o aspecto decorativo pretendido.

Nas paredes externas, as tintas e vernizes brilhantes são mais resistentes que os acabamentos foscos, pois promovem a reflexão da luz solar. Caso haja a necessidade ou preferência por acabamentos foscos ou semi-brilhantes, procure orientar-se com o fabricante do produto para garantir uma aplicação eficiente, segundo Casema (1998).

5.9.2.2 Procedimentos gerais

A superfície a ser pintada deverá estar completamente limpa e seca, isenta de poeira, mofo ou manchas gordurosas. Se houver necessidade de lixar antecipadamente, use lixa grana fina n^os 80, seguida de 100 ou 120, de preferência para ferro. Remover o pó com pano embebido em solvente.

Qualquer que seja o produto de acabamento, mexê-lo bem até a perfeita homogeneização e depois adicionar o diluente.

O grau de diluição dependerá da quantidade de demãos e do tipo de produto. Geralmente, a primeira demão deve ser bem diluída. Após a secagem, lixar novamente com lixa n^o 120 para eliminar as farpas que ainda resistam, remover o pó e aplicar as demãos seguintes. Siga atentamente todas as orientações do fabricante, encontradas em catálogos ou no próprio rótulo do produto. Apesar da grande variedade de materiais disponíveis no mercado, todos são relativamente equivalentes entre si.

Para a aplicação de tinta óleo ou esmalte (resinas alquídicas), será necessário dar uma primeira demão de fundo nivelador para uniformizar a superfície e, se for o caso de corrigir-se eventuais imperfeições, proporcionar condições de aderência da massa a óleo. O fundo nivelador aumenta o rendimento da tinta e melhora o aspecto final da pintura.

Não use, em hipótese alguma, qualquer tipo de seladora para madeira em superfícies externas. Inclusive, se este produto for utilizado em regiões muito úmidas, poderá ocorrer um branqueamento da película aplicada, mesmo internamente. Mais uma vez, recomenda-se o atendimento correto às orientações do fabricante.

Na repintura, retirar as partes soltas do acabamento velho e elimine gordura, graxas, poeiras, etc, com um pano embebido em aguarrás. Se a pintura antiga estiver em bom estado,

lixo com lixa para madeira n° 150, até extinguir o brilho e aplique, em seguida, uma ou duas demãos, com leve lixamento entre elas.

A pintura com o imunizante líquido colorido, tipo “stain”, é semelhante à aplicação de vernizes, com a particularidade de necessitar um menor número de demãos, segundo Casema (1998).

5.10 Conservação/Manutenção.

Como este sistema construtivo foi projetado usando grande parte de seus componentes em madeira verde, isto implica em cuidados e precauções descritas, para que não haja impedimentos no processo normal de assentamento do kit. Além disso, uma edificação com todos os elementos em madeira, está em interação constante com o meio ambiente onde está localizada. Em épocas de grande estiagem, em climas muito secos, a madeira “empresta” ao ambiente grande parte de sua umidade natural.

Em contrapartida, em regiões muito úmidas, “retira” do mesmo a umidade em excesso. Este comportamento, característico do material, demonstra que, antes de efetuar qualquer reparo, deve-se analisar as condições de clima e temperatura às quais submetemos a madeira. Aplainar um caixilho que está emperrando em épocas de chuvas, por exemplo, poderá significar conviver com uma fresta indesejável, em épocas de estio.

É importante, também, como medida preventiva de longo prazo, evitar criar condições que possibilitem a exposição constante das peças de madeira à umidade. Apesar da grande resistência e durabilidade natural dos componentes, julgamos que determinadas medidas prolongarão a vida útil do kit e, conseqüentemente, a valorização da construção, segundo Casema (1998).

5.10.1 Como resolver problemas de assentamento.

5.10.1.1 Frestas em paredes sem esquadrias.

Causas: O atrito entre a prancha de parede e o canal do montante, faz com que a prancha agarre formando frestas. Verifique primeiramente se, ao instalar armários, ou acessórios de decoração, não foram utilizados elementos de fixação entre a prancha e o montante.

Solução: Se a fresta for muito alta, suba no telhado, retire as telhas e, com auxílio de um pedaço de madeira, bata com o martelo, até forçar a descida da prancha presa. Se houver espaço para alcançar a fresta e bater sem destelhar, encaixe o pedaço de madeira,

cuidadosamente na ranhura de encaixe da própria prancha ou da superior, segundo Precasa (2000), (Fig. 5.10.1.1.).

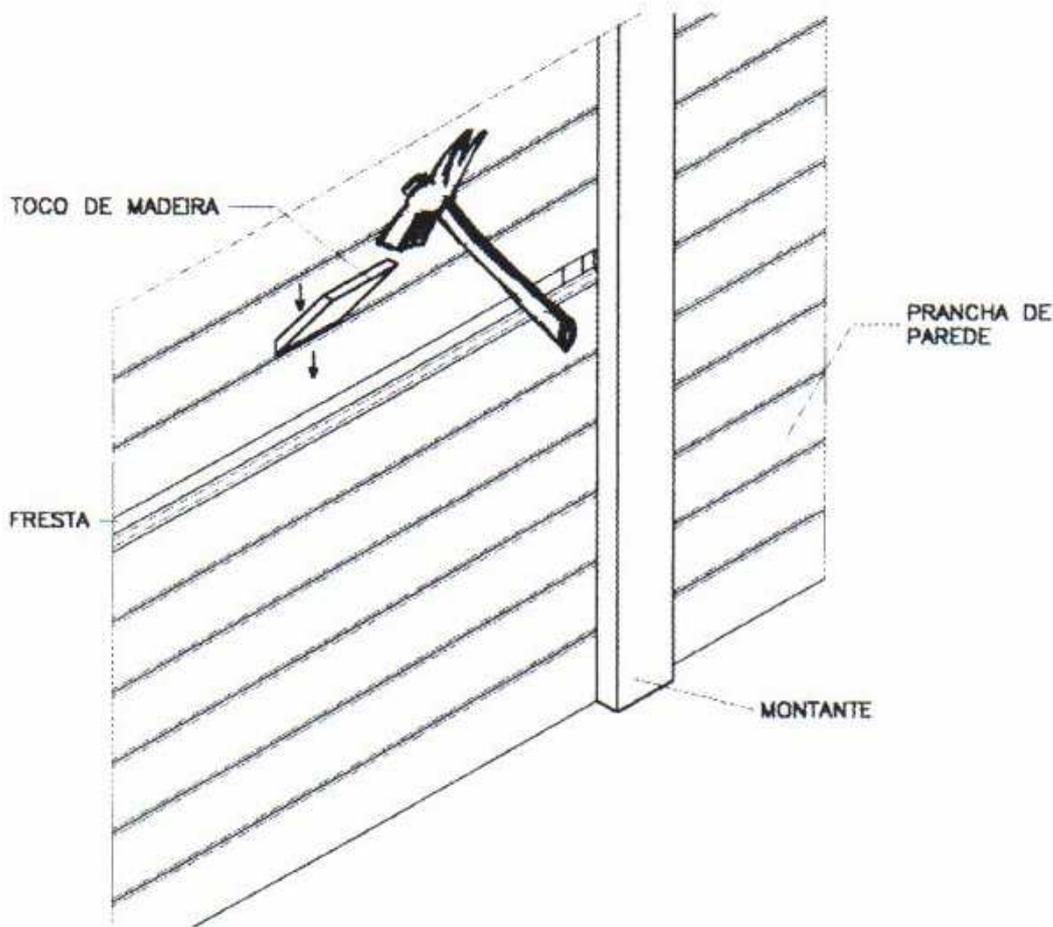


Fig. 5.10.1.1. – Precasa (2000) - Como eliminar frestas.

5.10.1.2 Frestas em paredes com janelas.

Causas: Assentamento das pranchas laterais (bonecas) à esquerda, maior do que o previsto.

Solução: Será necessário aumentar ou criar um recorte na prancha inteira que está encaixada logo abaixo da janela. Com o auxílio de um ou dois macacos hidráulicos, empurre o batente para cima, até expor cerca de 6cm da prancha a ser cortada. Retirar uma fatia de 3 a 4cm, pela largura do batente, usando uma serra elétrica manual ou fazendo uma seqüência de furos com uma furadeira elétrica com broca de 8mm, desbastando, em seguida com formão e martelo (Fig. 5.10.1.2.).

Atenção: Sempre que for utilizado um macaco hidráulico para executar qualquer reparo, providencie uma base lisa e plana (viga de madeira ou chapa grossa de compensado) para servir de apoio para o equipamento, segundo Casema (1998).

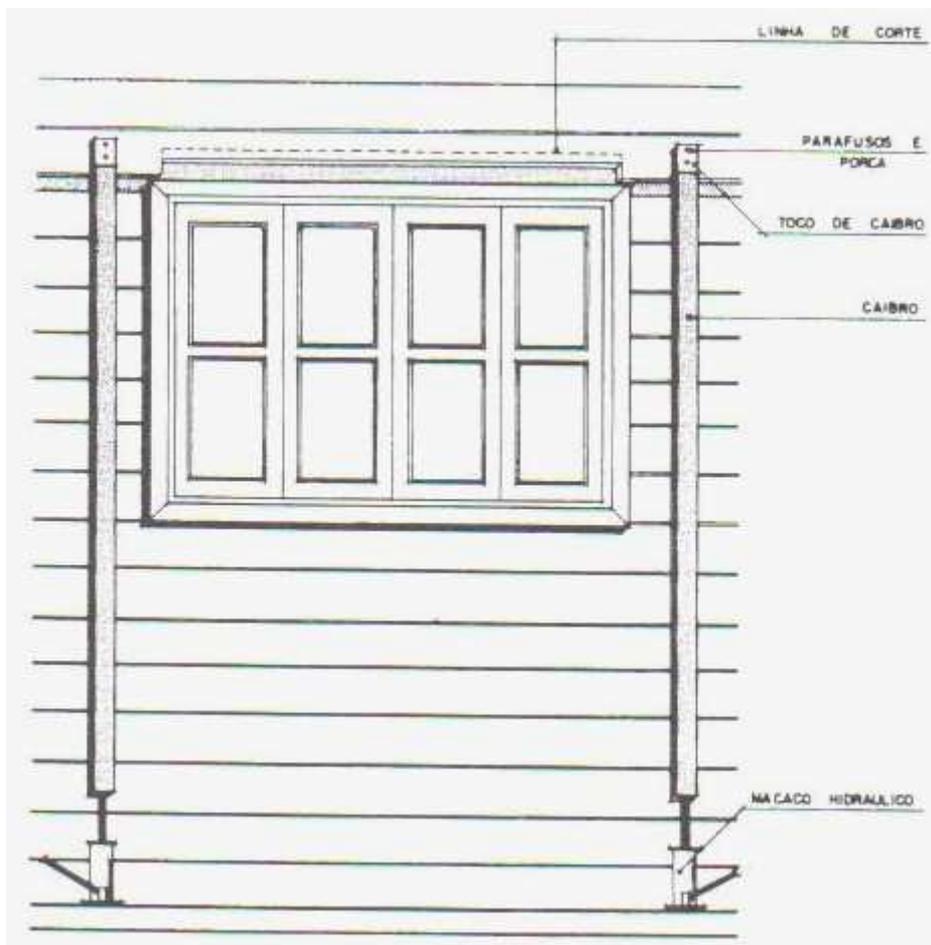


Fig. 5.10.1.2. – Casema (1998) - Aumento ou execução do recorte superior.

5.10.1.3 Frestas em paredes com portas.

Causa: idem anterior.

Solução: Recortar, na largura do batente, a prancha inteira imediatamente superior. Para tanto, fixe nesta peça um toco de cada lado da porta para proporcionar um calço ao macaco hidráulico. Este toco deverá ser fixado com um parafuso tipo francês Ø 8mm. Levantada a peça recortar os centímetros necessários ao ajuste, conforme descrito no item anterior. Acionar os dois macacos simultaneamente, atentando sempre para o prumo das escoras que impulsionam os tocos, segundo Casema (1998).

5.10.1.4 Emperramento de portas e janelas.

Causa: Inchamento das folhas de portas, de venezianas ou caixilho, causado pela absorção de umidade local ou possível desvio no prumo dos batentes, quando da montagem do kit.

Solução: Se o batente não estiver fora de prumo, é possível que a peça emperrando em função do inchamento. Neste caso, antes de aplainar para tirar o excesso, certifique-se de que, com a diminuição da umidade relativa, a peça não voltará a secar, diminuindo de dimensões e, portanto, deixando de emperrar.

Para aplainar, é necessário retirar a peça do batente e, sobre uma superfície limpa e regular, desbastar a parte que está causando o emperramento.

5.10.1.5 Frestas entre os lambris de forro e paredes.

Causa: É possível que, por erro de montagem, a meia cana de arremate do forro e dos recortes de terças, tenha sido pregada nas pranchas de parede, impedindo-as de assentar livremente.

Solução: Despregue a meia cana que está causando a fresta e repregue-a da maneira correta (sobre o próprio forro), segundo Casema (1998).

5.10.1.6 Furos ou resquíços de ataque de insetos.

Causa: Deficiência ou falta de imunização em peças com presença de alburno (brancal). O aparecimento de pequenos furos e de resíduos finos, semelhante a um talco, indica que aquela porção foi hospedeira de um inseto do tipo vulgarmente conhecido por broca, da família dos coleópteros. A fêmea deposita seus ovos nos vasos da madeira, onde, em um período variável de 6 a 20 dias, ficam encubados.

Ao eclodir, as larvas passam a se alimentar do amido contido no alburno, perfurando pequenos túneis e passam todo estágio larval no interior da madeira. Próximo da fase adulta, a larva constrói uma câmara pupal, próxima as superfície da peça, onde se imobilizará até completar o estágio da pupa.

Quando eclode, o adulto perfura um orifício de 2 a 3 mm de diâmetro, que é quando deixa como resíduo o pó característico, e sai voando como uma minúscula mosca. O ciclo de vida destes insetos pode durar de 4 meses até 4 anos.

Os insetos adultos não conseguem reinfestar a madeira, principalmente aquelas já secas.

Solução: Procure matar as larvas que porventura, ainda estejam alojadas no interior da peça. Utiliza uma furadeira elétrica com broca de diâmetro bem fino e perfure em alguns pontos, acima da região de ataque, em torno da nesga de brancal. Com uma seringa, injete imunizante/inseticida, impregnando bem.

O líquido descerá pro gravidade alcançando os túneis escavados. Não se esqueça de, ao operar com o veneno, seguir rigorosamente as instruções do fabricante. Tape os furos com massa, lixe e repinte, segundo Casema (1998).

5.11 Áreas úmidas.

Procurar manter sempre a pintura de acabamento em bom estado. A ocorrência de trincas no revestimento, caso ele seja do tipo que forma película, permite que haja infiltração e retenção de pontos de umidade que, ao longo do tempo, poderão provocar a deterioração da peça, pela ação de fungos.

Se a sua casa não for de veraneio ou de uso eventual, providencie um bom tratamento superficial às paredes do box do chuveiro, pias de cozinha e tanques de roupa. Aplique, de preferência, um produto tipo “stain”.

Se preferir, poderá “isolar” estas áreas, executando uma parede de alvenaria revestida com azulejos, da seguinte maneira: guarde uma distância mínima de 0,5 cm do painel de madeira; levante internamente uma parede de tijolos circulando a área que se deseja isolar; aplique o azulejo (Fig. 5.11.).

É muito importante que esta parede interna esteja bem travada e estável; execute pilaretes e cintas de amarração ou utilize blocos auto-portantes. No espaço de 0,5 cm entre as paredes, cole com fita adesiva, placas de isopor ou material similar, deixando para cortar as sobras somente após o levantamento e revestimento da parede interna. Se o kit tiver menos de 6 meses de montagem, deixe pelo menos 3 cm de folga sob o batente da esquadria, como previsão para assentamento do painel de parede.

Todas as primeiras peças de paredes externas devem merecer atenção especial, principalmente se o kit estiver pouco elevado em relação ao terreno natural. Escolha peças sem nenhuma imperfeição natural e sem resquícios de alburno. Impregne-as bem de imunizante/impermeabilizante, caso não for pinta-las com acabamento tipo “stain”, segundo Casema (1998).

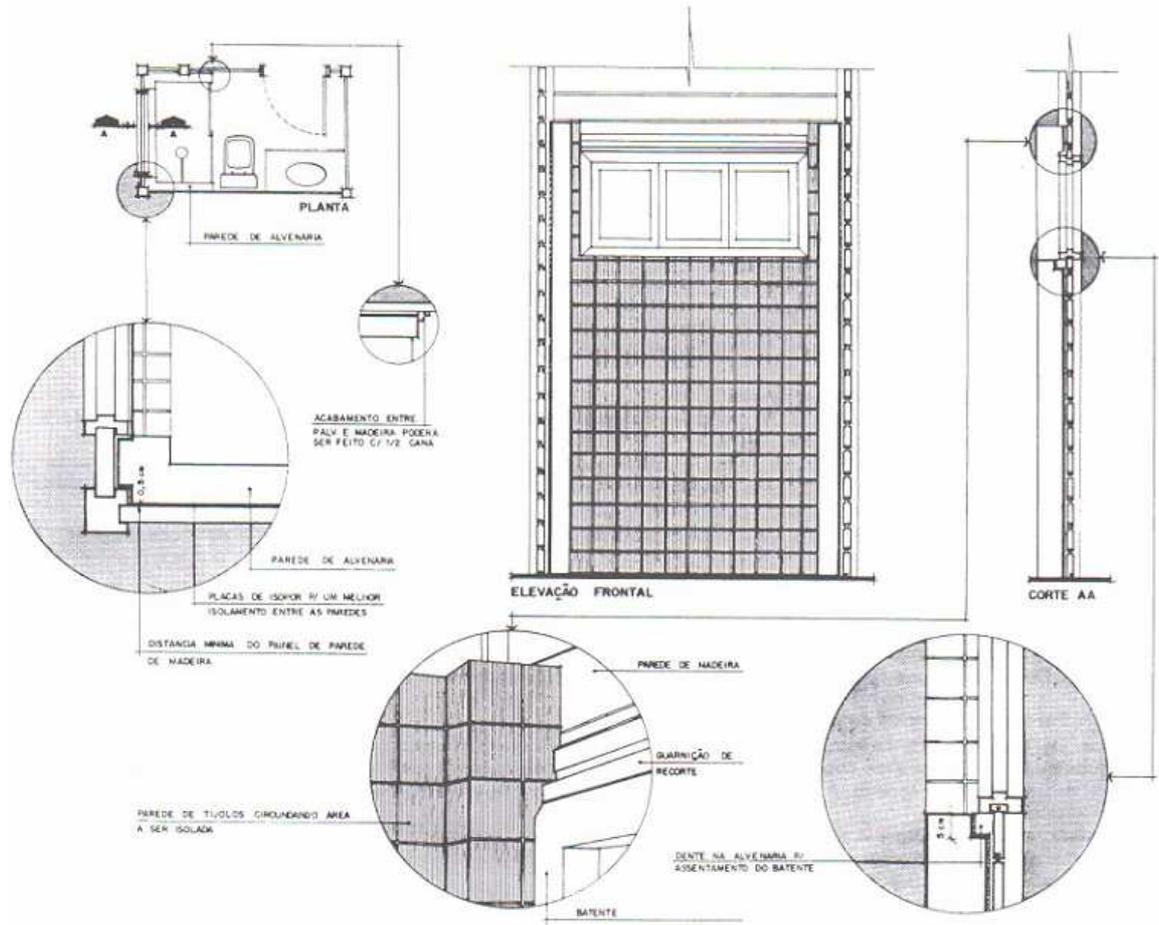


Fig. 5.11. – Casema (1998) - Sugestão para isolamento de paredes em áreas úmidas.

CAPITULO 6

6.1 Vantagens e desvantagens.

Neste capítulo serão mostradas as vantagens e desvantagens que o sistema construtivo de casas de madeira apresenta, em comparação com uma casa de alvenaria comum. Essas informações estão contidas na tabela (Fig. 6.1.), para um sobrado de 227,47 m², com acabamentos de padrão simples, segundo Arquitetura e Construção Out./2007.

COMPARATIVO		
TIPOS DE CONSTRUÇÃO ->	CASA PRÉ-FABRICADA DE MADEIRA MACIÇA	CASA EM CONCRETO ARMADO E PAREDES EM TIJOLO CERÂMICO
Custo por m ² (R\$)	850,00	900,58 *
Tempo de construção (com 3 profissionais envolvidos)	120 dias	240 dias
Re-trabalho	2 manutenções para ajustes das pranchas no 1º ano	Não existe
Recalque de fundação	Não causa problemas (estrutura não rígida)	Causa trincas (estrutura rígida)
Conforto acústico	Bom	Regular
Conforto térmico	Regular	Bom
Período para manutenção de pintura	2 anos	3 anos
Paredes	Madeira maciça	Cerâmica vazada (oca)
Desmontagem para mudança de local	Possível - com aproveitamento de 80% (perde-se a fundação)	Impossível
Instalações elétricas	Simple (condutores removíveis)	Difícil (condutores embutidos nas paredes)
Instalações hidráulicas	Simple (por shaft's)	Difícil (Tubulação embutidas nas paredes)

* Valor fornecido pela revista Arquitetura e Construção para a região sudeste do Brasil.

Fig. 6.1. – Comparativo construtivo.

No quesito durabilidade, a casa de madeira estará vinculada à manutenção que lhe for dada, e à agressão que irá sofrer. Se for uma casa protegida por varandas em todo o seu perímetro, a

madeira estará protegida, e não será exigido nenhum cuidado especial, e o seu tempo de vida útil será muito grande.

CONCLUSÃO

No capítulo 1, conclui-se que o produto madeira apresenta uma variação muito grande na sua resistência de acordo com o seu tipo e característica, e que podem apresentar alguns defeitos naturais que afetam a estrutura da peça.

Viu-se no capítulo 2, que após a madeira ser serrada ela é classificada em várias peças com seções e comprimentos diferentes.

E o tipo de madeira empregada na construção de casas pré-fabricadas de madeiras, encontra-se na região norte do Brasil (capítulo 3).

O capítulo 4, explica os primeiros passos a serem tomados para a construção de uma casa, como todos os profissionais que serão envolvidos, e classifica os componentes que fazem parte do kit de madeira.

Para o início da montagem do kit, primeiramente os montantes devem ser encaixados e apurados para que as peças de paredes sejam colocadas. E como é simples de se fazer a instalação elétrica e hidráulica, por serem externas e de fácil manutenção (capítulo 5).

Em um comparativo com casas de alvenaria (capítulo 6), é possível se constatar uma economia no custo final da obra, pois por se tratar de um produto pré-fabricado, a perda de material e tempo gasto na construção é menor. Entretanto, casas de madeira exigem manutenção de pintura periódica, para que não ocorra apodrecimento do material, e apesar de ser simples de corrigir, apresenta inicialmente alguns problemas de patologia, por ser um produto natural e variar o seu volume de acordo com o clima e umidade do ar.

BIBLIOGRAFIA

Casema, Manual de montagem, 2ª ed., São Paulo, SP, 1998.

Precasa , Manual técnico de montagem, 1ª ed., Belo Horizonte, BH, 2000.

Pfeil, Walter, estruturas de madeira, ed. Livros técnicos e científicos, 1ª edição, Rio de Janeiro, 1977.

Calil, Carlito Jr. E Baraldi, Lívio Túlio, estruturas de madeira, notas de aula, ed. Universidade de São Paulo, São Carlos, 1997.

ABNT, estruturas de madeira, NBR 7190:1997.

Furiati, Marcos, 1º encontro brasileiro em madeiras e em estruturas de madeiras, vol. Único, ed. USP – EESC – Set Lamen, São Paulo, 1983.

Arquitetura e Construção. São Paulo: Ed. Abril, nº 10, ano 23, out. de 2007.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tipos de madeiras. Disponível em: <<http://www.embrapa.com.br>> Acesso em: 02 de Out. 2007.

Embrapa – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Tipos de madeiras. Disponível em: <http://dentro.cnptia.embrapa.br/Agencia1/AG01/arvore/AG01_73_309200411814.html>. Acesso em: 02 de Out. 2007.