

DETERMINANTES PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO ARQUITETÔNICO EM MADEIRA DE BAIXA DENSIDADE

JORGE DANIEL DE MELO MOURA¹
GILLES DUCHANOIS²
PASCAL TRIBOULOT²

MOURA, J.D. de M. Determinantes para elaboração do projeto arquitetônico em madeira de baixa densidade.

Semina: Ci. Exatas/Tecnol., Londrina, v. 14/15, n.4, p. 339-346, dez. 1993/dez. 1994.

RESUMO: O presente trabalho pretende levantar alguns fatores técnicos determinadores de escolhas corretas quando da elaboração do projeto arquitetônico, cujo material de composição seja, na sua maior parte, a madeira de pinus de baixa densidade, provenientes de reflorestamentos. Trata de algumas medidas de projetos concernentes à boa proteção da madeira utilizada, objetivando o aumento de sua vida útil.

PALAVRAS-CHAVE: Madeira de baixa densidade, construção habitacional

1 - INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil necessita buscar novas alternativas passíveis de atender à demanda atual de unidades habitacionais, na ordem de dez milhões.

O endividamento do Estado tem tornado difíceis os financiamentos para o setor da construção, e, a cada momento, evidencia-se a necessidade de disseminação de novas tecnologias capazes de, a um baixo custo, atender às demandas regionais, lançando mão dos materiais disponíveis.

Neste cenário, a madeira de reflorestamento apresenta-se como uma ótima alternativa para a composição de sistemas construtivos, sobretudo no tocante às regiões sul e sudeste onde as plantações de essências resinosas são bastante freqüentes.

No caso da região sul e, particularmente no Estado do Paraná, a situação é ainda mais favorável, na medida em que já existem, em superfície plantada, em torno de 500.000 ha de pinus spp (INOUE, 1982 e MACHADO, 1984).

Apenas a reserva paranaense seria capaz de suprir a quantidade de material necessária para a construção de 3 milhões de habitações de 60 m² (MOURA, 1990).

Neste momento, quando se tem consciência do potencial da fonte, percebe-se ao mesmo tempo a falta de conhecimento do material disponível, cuja aplicação pode ir das fundações às estruturas de cobertura.

O desconhecimento tecnológico atinge à todos de maneira contundente, ou seja, o usuário ao receber um produto mal projetado e mal construído, tem gastos ex-

tras na sua manutenção que lhe impõe sempre piores condições de moradia.

A culpa recai sobre o material na forma de rejeição completa e irreversível.

2 - OBJETIVOS

Este estudo tem por objetivo, remarcar algumas técnicas construtivas adequadas ao uso da madeira de baixa densidade com o fim de otimizar sua durabilidade.

Espera-se, portanto, com ele, atingir os técnicos projetistas e construtores, instrumentando-os para escolhas corretas ao proporem o uso deste material.

3 - METODOLOGIA

Foi concebido e construído um projeto residencial em madeira de pinus proveniente da região sudeste do Estado do Paraná, com o fim de testar o comportamento do material, objeto de dissertação de mestrado (MOURA, 1990).

A partir desta experiência, foram levantados os dados de performance relativos ao processo de construção bem como do edifício construído, concernentes às medidas de projeto promotoras da proteção da madeira contra a degradação física e biológica.

4 - O MATERIAL

A madeira utilizada é originária de plantação, cujo interesse de utilização é a proveniência de fonte renová-

1 - Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Londrina, Caixa Postal 6001, Londrina, Paraná, Brasil, CEP 86051-970.

2 - Professores da E.S.S.T.I.B. - Ecole Supérieure des Sciences et des Technologies des Industries du Bois, 3, rue du merle blanc - b.p. 1041 - 88051 Epinal - France - Cedex 9.

vel fomentando um processo de reflorestamento que contribui para a melhoria da qualidade de vida de uma maneira geral, de contar com características biológicas mais uniformes e, finalmente, por estar disponível. Todavia, trata-se de um material ainda pouco conhecido que deve ser objeto de estudos mais aprofundados.

4.1 - Propriedades básicas

A madeira de pinus no Brasil caracteriza-se por ser oriunda de plantações cujas origens remontam à lei de incentivos fiscais para reflorestamento nº 5106 de 1966 (MACHADO, 1984).

Devido a várias razões, dentre as quais podemos citar, a disponibilidade de energia solar e a estratégia silvicultural dirigida ao fim de produção de celulose, os povoamentos são de crescimento acelerado, tendo como idade de maturidade entre 25 a 30 anos em média.

A reserva desta madeira é pois, em sua maior parte, de baixa densidade (em torno de 400 kg/m^3 a 15% de umidade), resistência mecânica relativamente baixa (70 MPa para a ruptura a 15% de umidade em flexão estática) e alta deformabilidade (MOE de 6.500 MPa para a madeira verde) (IPT, 1981).

4.2 - Umidade

Quando do seu abate, a madeira pode conter até 110% de umidade. Com seu desdobro e posterior secagem o teor de água se estabiliza no clima brasileiro em torno de 15% que é a umidade de equilíbrio.

Esta perda é responsável pelos fenômenos de retração segundo os eixos axial, tangencial e longitudinal

da árvore, que acarretam defeitos do tipo empenamentos e fendas.

Ora, o teor de umidade, aliado à disponibilidade de alimento e oxigênio, é que permite em maior ou menor grau o desenvolvimento de fungos de podridão e manchadores.

O conteúdo ótimo de água para a colonização da madeira é em torno de 30%, ou seja no ponto de saturação das fibras, significando que na umidade de equilíbrio ou absolutamente saturado, o material é praticamente imune ao ataque fúngico (CARLOS, 1984).

Desta forma, a grosso modo, pode-se dizer que isolando-se as fontes de umidade pode-se conseguir uma estrutura de durabilidade centenária, mesmo em se tratando de madeira de baixa durabilidade natural, como é o caso do pinus.

Evidentemente, o princípio acima enunciado não exclui o ataque de insetos xilófagos, que todavia pode ser evitado pela aplicação de produtos preservativos do tipo CCA ou CCB de grande eficácia (JANKOWSKY, 1982; LEPAGE, 1986).

Contra os insetos, ainda, é possível a previsão de barreiras físicas e químicas como mostrado na Figura 1.

Dito isto, a principal medida na elaboração do projeto deve ser, à todo custo, evitar o contato da madeira com as fontes de umidade, quaisquer que sejam, bem como prever a boa ventilação das peças.

Nas Figuras de 1 a 6, poderão ser encontradas sugestões práticas executadas no projeto mencionado, cuja eficácia tem sido comprovada, não só pela facilidade de sua execução como também por sua performance técnica.

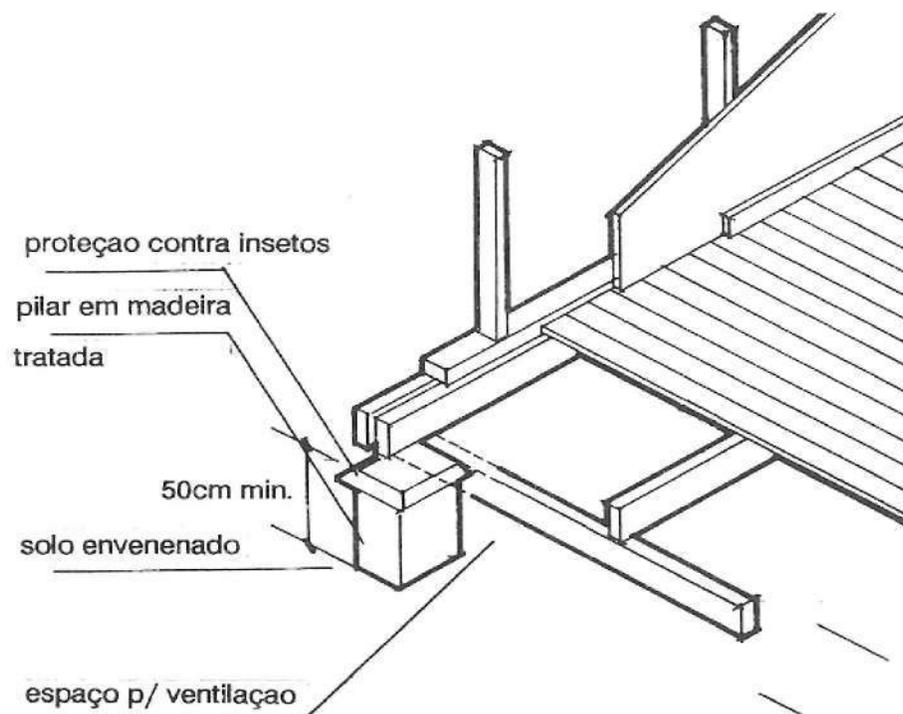
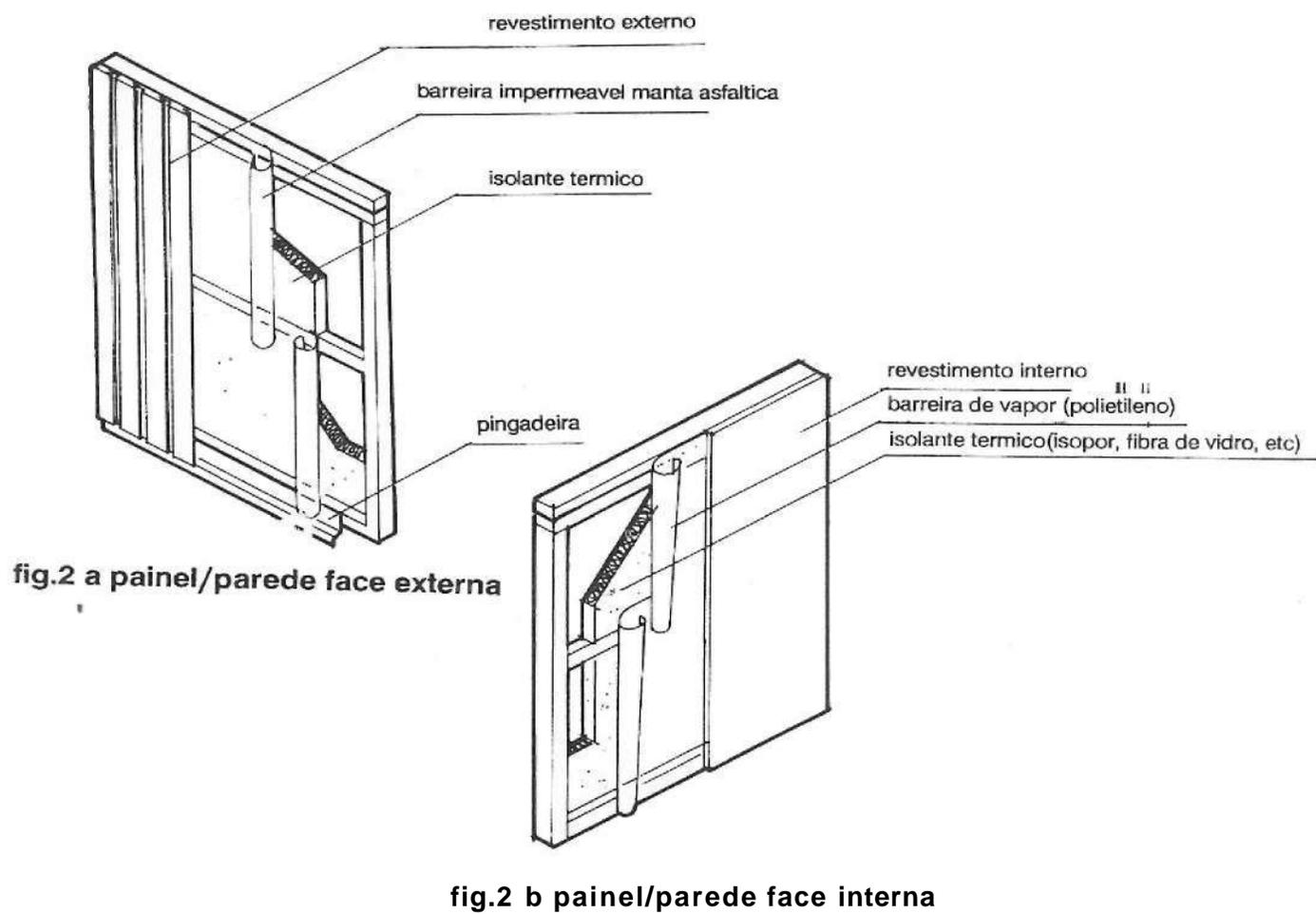
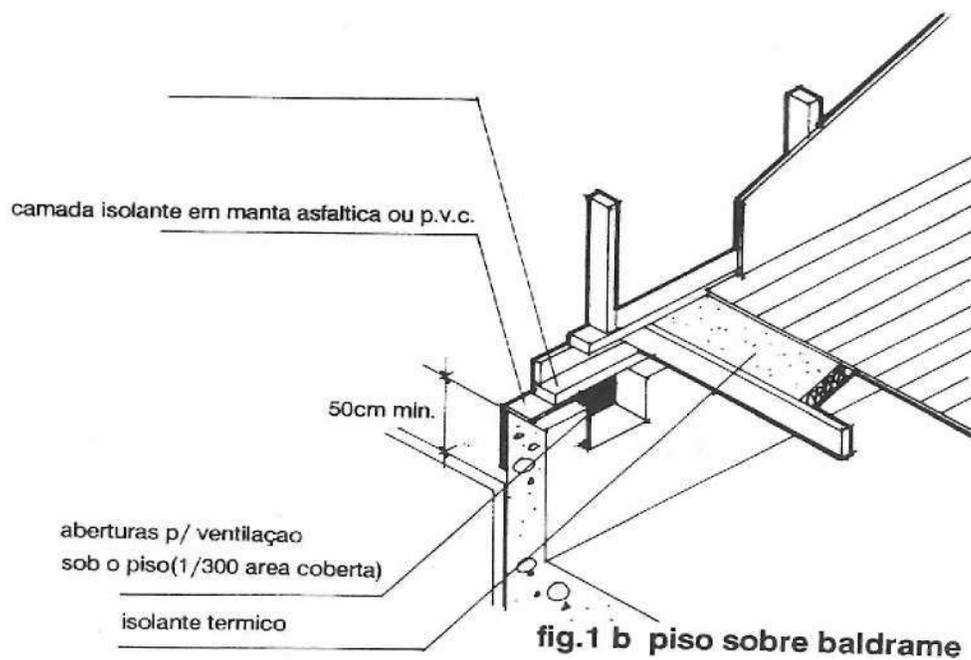


fig.1 a piso sobre pilotis



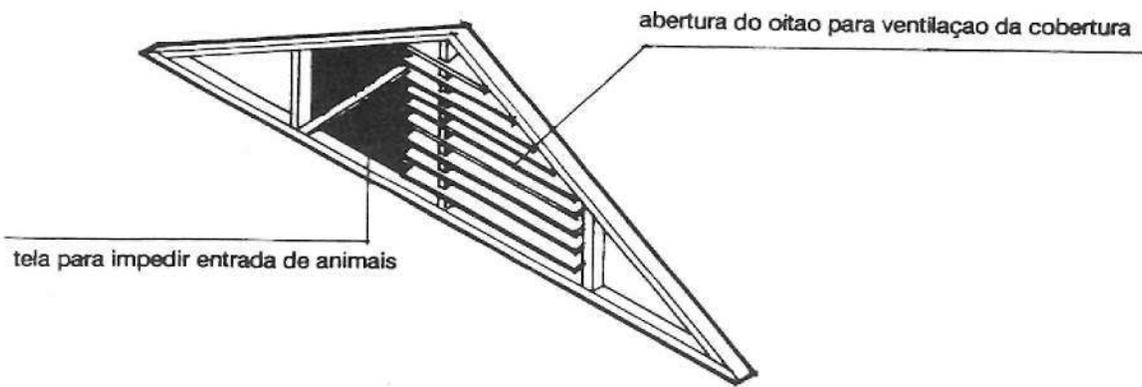


fig.3 ventilação da cobertura

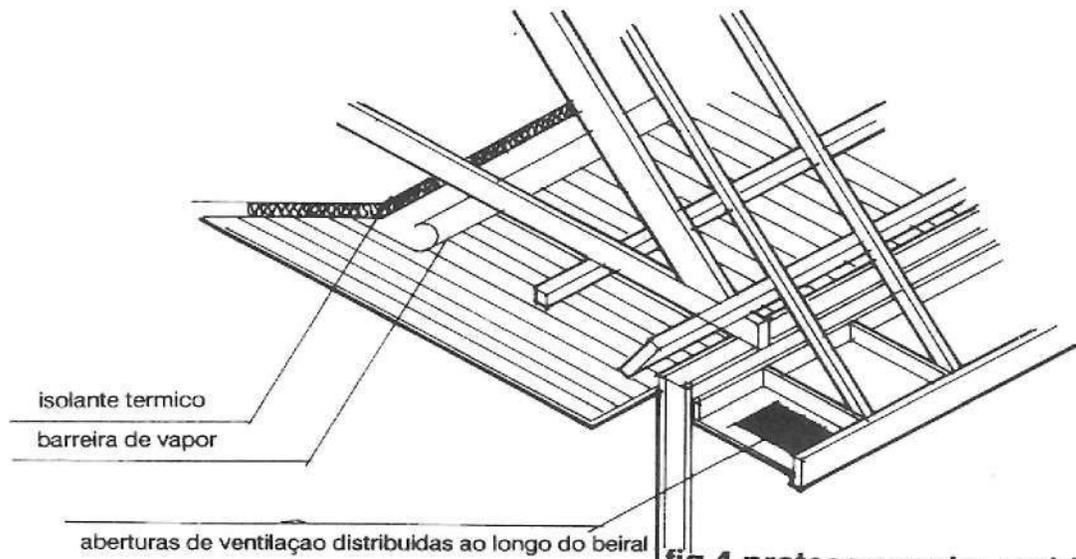


fig.4 proteção contra umidade em coberturas com forro plano

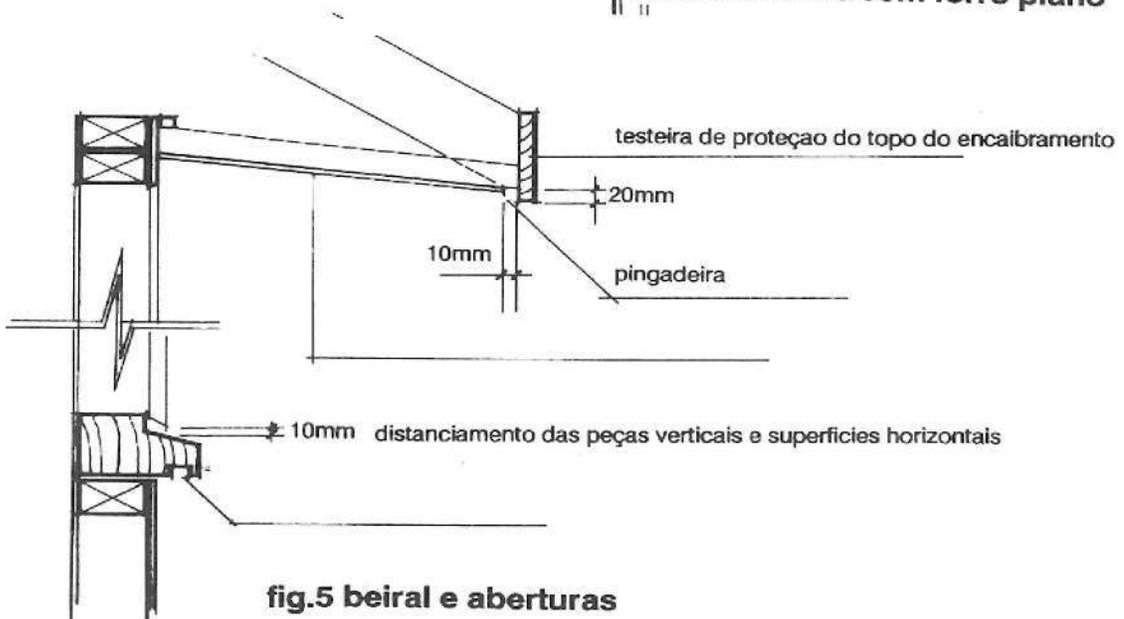


fig.5 beiral e aberturas

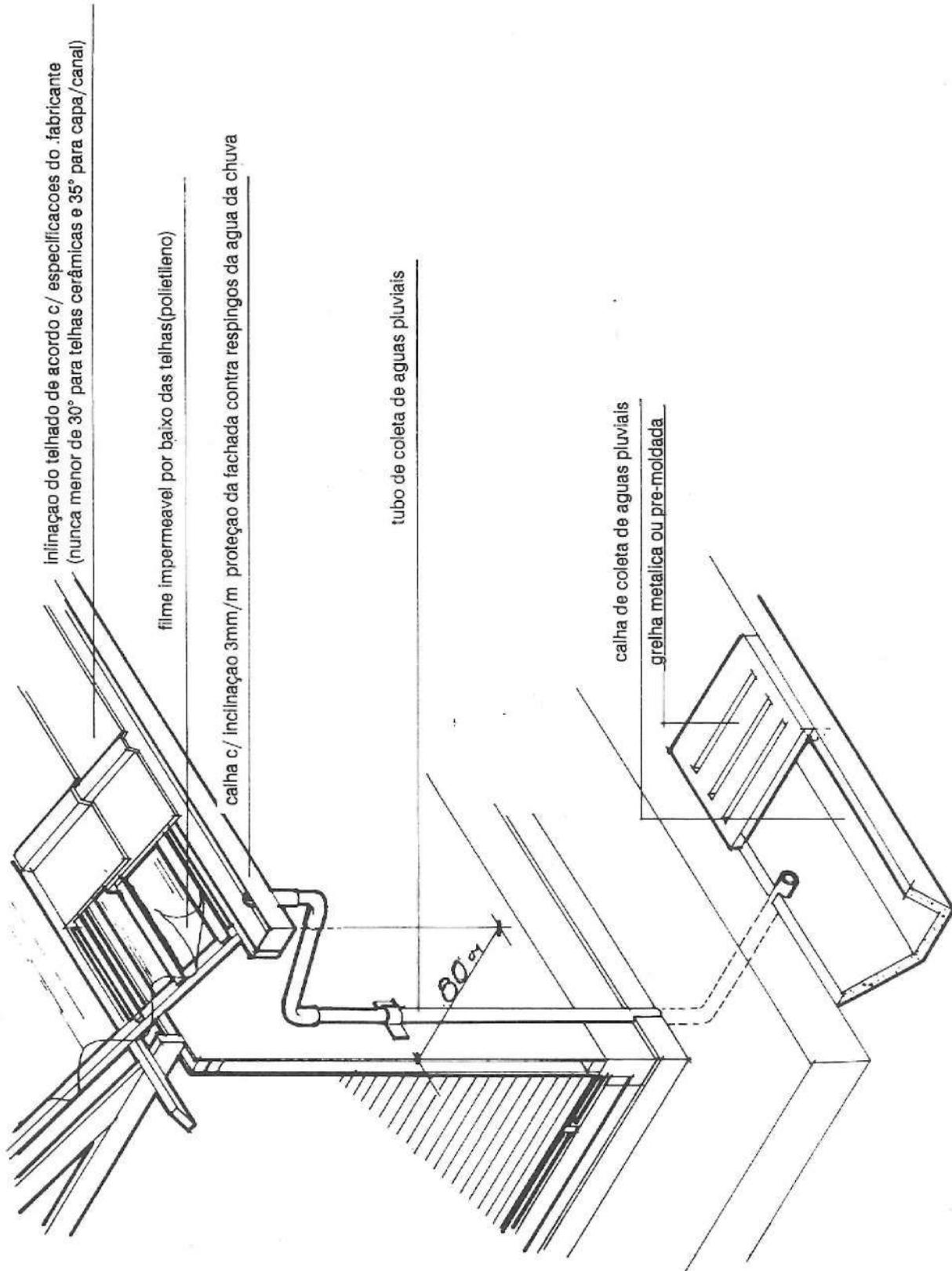


fig.6 coleta de águas pluviais

5 - PROTEÇÃO CONTRA O FOGO

5.1 - Generalidades

Sob este aspecto, as construções em madeira e, sobretudo, as estruturas gozam de ampla vantagem sobre aquelas em aço ou concreto.

O concreto, por exemplo, tende, em temperaturas elevadas, em torno de 540°C, a ter suas ligações químicas internas rompidas, perdendo sua resistência à compressão e, por outro lado, a zona traicionada das peças estruturais compostas de aço, ao tornarem-se maleáveis por efeito térmico, tem sua capacidade de carga diminuída vertiginosamente. Somando-se os dois efeitos, a ruína se dá sem aviso prévio.

Nas estruturas de aço, quando a temperatura atinge os 600°C, sua resistência cai para 50%, e por sua excelente condutibilidade térmica, o calor se distribui rapidamente levando o edifício ou estrutura ao desabamento.

Para a madeira, o fenômeno é inverso, apesar de sua boa combustibilidade, o carvão formado no exterior promove a isolação da peça, dificultando a propagação do calor para o interior da mesma e para o restante da estrutura.

Assim, pode-se afirmar que o risco de ruína durante sinistros em estruturas de madeira é sensivelmente menor que naquelas compostas por outros materiais (PADT-REFORT, 1983).

Existem, todavia, alguns fatores que influenciam o comportamento da madeira face ao fogo:

1. Altos teores de umidade dificultam o processo de combustão em virtude da liberação de calor que baixa a temperatura da área exposta e reduz a quantidade de oxigênio retardando o momento de ignição.
2. A ignição é função da densidade que fica facilitada à medida que esta diminui, devido à menor quantidade de massa exposta.

Para peças de iguais dimensões, se consumirá em menos tempo aquela que tiver menor densidade.

3. Seções grandes se deterioram mais lentamente que as pequenas.

5.2 - Considerações de projeto na prevenção de acidentes

Além dos tratamentos ignífugos aplicados ao material através dos processos de impregnação de sais, que não são objeto do presente trabalho, existem medidas inerentes ao projeto, cuja finalidade é evitar o aparecimento e propagação das chamas.

Tais procedimentos baseiam-se quase exclusivamente na eliminação ou isolamento das possíveis fontes de incêndio, sendo as mais importantes aquelas produ-

toras de calor e iluminação, instalações elétricas e materiais inflamáveis.

5.2.1 - Isolamento por orientação

De posse da carta eólica da região, deve-se tentar posicionar as áreas produtoras de calor a sotavento da edificação, a fim de evitar o sentido dos ventos predominantes, de modo que sob a ação desses, as chamas procurem sentido oposto ao edifício (Fig. 9).

5.2.2 - Isolamento físico

Propor barreiras de material isolante, de maneira a retardar a propagação das chamas no sentido indesejado (Fig. 7). No caso estudado, todas as fontes foram isoladas em uma área cercada por paredes de alvenaria (Fig. 9).

5.2.3 - Instalações elétricas

- Dimensionar sempre com folga os circuitos elétricos.
- Não usar disjuntores com capacidade resistiva maior que o circuito elétrico.
- Utilizar sempre eletrodutos metálicos ou P.V.C. na condução dos circuitos, de preferência aparentes, a fim de facilitar a manutenção e cuja ventilação seja assegurada e, ainda, se possível, separar as "fases" dos "neutros" evitando assim o contato entre os fios capaz de produzir curtos-circuitos (CREDER, 1985 e PADT-REFORT, 1983).

5.2.4 - Ventilação

A grande causa de mortes em incêndios não são as chamas, mas a intoxicação causada pela inalação de gases tóxicos (PADT-REFORT, 1983). Assim, torna-se pois necessária a previsão de saídas para a fumaça, preferencialmente localizadas no alto da edificação, como sugerido na Figura 8.

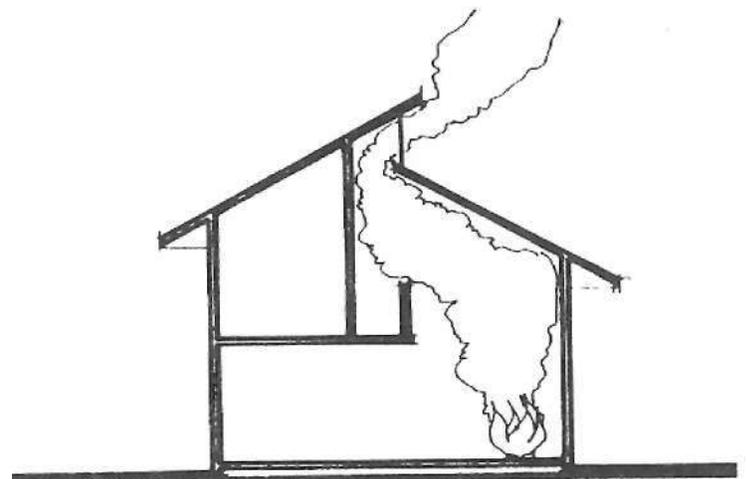


fig.8 sistema de ventilação

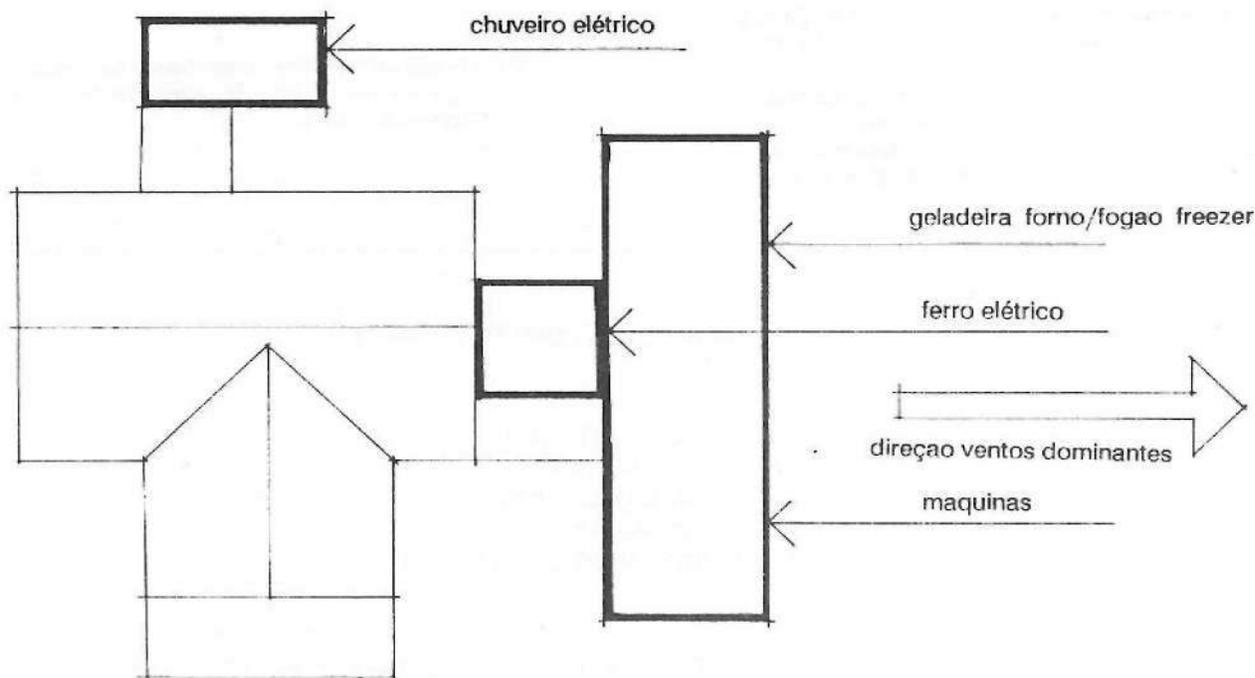


fig.9 isolamento das fontes de calor por barreiras tipo parede cerâmica e por orientação

MOURA, J.D. de M. Determinations to architectural design of houses built with low density wood. **Semina:** Ci. Exatas/Tecnol., Londrina, v. 14/15, n. 4, p. 339-346, Dec. 1993/Dec. 1994.

ABSTRACT: The aim of this work is to draw some technical factors on wooden building architectural design, which is proposed for the most part by low density wood, arising from tropical plantation fast grown conifers. Some design suggestions concerning the protection of wooden parts are given, taking into account, the increase of its useful lifetime.

KEY-WORDS: Low density wood, house construction

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, M.S. Métodos para aumentar a durabilidade da madeira. In: Boletim ABPM. *Madeira: o que é, e como pode ser processada.* São Paulo, n. 36, p. 159-179, 1985.

CARLOS, Valdevino José. A preservação da madeira de pinus. In: ENCONTRO DE DEBATES SOBRE A IMUNIZAÇÃO DA MADEIRA DE PINUS, 1984, Ponta Grossa. Anais da Associação Brasileira dos Produtores de Madeira, Departamento Regional, 1984.

CREDER, Hélio. *Instalações elétricas.* Rio de Janeiro: L.T.C., 1985. 338p.

SÃO PAULO. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. *Campos do Jordão: Construção habitacional utilizando madeira de reflorestamento de pinus.* São Paulo, 1982. 20p.

SÃO PAULO. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Divisão de Madeiras. *Levantamento das propriedades físicas e mecânicas das madeiras de pinus elliottii e pinus taeda.* São Paulo, I.P.T., 1982.

INOUE, M. Takao et al. Projeto Madeira do PARANA. Curitiba: FUPEF, IBDF, SUDESUL, 1984. 58p.

JANKOWSKY, Ivako P.; OLIVEIRA, L.C.S. Tratamento preventivo e secagem da madeira de pinus spp. *Revista Técnica da Madeira, São Paulo, v. 31, n. 364, p. 22-28 (Série Comunicação Técnica I.P.T.).*

LEPAGE, Enio S. et al. *Manual de preservação de madeiras.* São Paulo: I.P.T./Divisão de madeiras, 1986. v. 1, 284p.

MACHADO, Sebastião do Amaral (Coord.). Inventário Nacional de florestas plantadas nos estados do Paraná e Sta. Catarina. Curitiba: IBDF, 1984. p. 217-256.

MOURA, Jorge D.M. Utilização e reutilização da madeira de pinus e subprodutos de serraria na construção da habitação. São Carlos, 1990. 227p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia do Ambiente Construído) -

Universidade de São Paulo, 1990.

PADT-REFORT. Manual de diseño para maderas del grupo andino. Lima: Ed. Junta del Acuerdo de Cartagena. 485p.

Recebido para publicação em 02/07/93