

Objetivo

Este trabalho faz parte de uma pesquisa realizada no Laboratório Nacional de Engenharia Civil de Lisboa, ao abrigo do Convênio UFBA-LNEC; a sua finalidade foi observar o comportamento de ligações de peças de painéis de partículas com pregos a fim de transmitir esforços de longa duração.

Materiais utilizados

Os painéis de partículas empregados foram de 16mm de espessura, tipo uréa-formol de fabricação comercial portuguesa, assim definidos:

- 1) painel de uma camada, feito com *Pinus pinaster*, designado pela letra A;
- 2) painel de três camadas, feito com madeira de *Pinus spp*, designado pela letra B
- 3) painel de três camadas, feito com *Pinus spp*, identificado pela letra C.

Em ensaios anteriores os painéis foram testados quanto à sua resistência a esforços de compressão agindo paralelamente às suas faces através de corpos de prova ou provetes com as seguintes dimensões (em milímetros): 16x24x64. Os valores médios de ruptura obtidos são apresentados no Quadro I, considerando-se que tal características mecânica tem importância fundamental ao desempenho das ligações pregadas.

Universitas, Salvador, (23, especial):65 -75 , 1978.

Quadro 1

Valores médios de ruptura à compressão, no plano, do painel

| Painel | cpp (Kgf/cm ²) | Umidade do painel (%) |
|--------|-------------------------------|--------------------------|
| A | 147 | 12,5 |
| B | 117 | 11,0 |
| C | 82 | 11,0 |

Os pregos empregados foram de dois tipos, de fabricação comercial portuguesa, com a seção transversal quadrada e designados por setia e galeota. O primeiro, tipo setia, com o comprimento nominal de 60mm e o lado da seção transversal de 2,7mm, enquanto que o segundo, tipo galeota, para as mesmas características apresentava respectivamente, os seguintes valores: 75mm e 3,5mm. A escolha de tais pregos deveu-se à espessura das placas a serem estudadas, possibilitando a observação de ligações com uma e com duas seções resistentes (tradicionalmente ditas "corte simples e corte duplo") para os ligadores metálicos.

Ensaio de curta duração

Previamente ensaiaram-se 210 ligações com solicitações de curta duração, isto é, em prensa Universal Wolpert com o avanço do carregamento igual a 8mm por minuto. Foram medidos os deslocamentos relativos entre as peças laterais e a central com auxílio de defletômetros de sensibilidade 0,01mm.

Determinaram-se cargas limites correspondentes à de formação de 1mm (1).

Ensaio de fluência

Considerou-se que, uma ligação deverá suportar os esforços a que estiver sujeita por longos períodos ou mesmo du

rante toda a vida das peças que une, e assim sendo, torna-se indispensável conhecer o seu comportamento diante de tal situação. Deste modo foram programados os ensaios que se passa a descrever e analisar.

Corpos de prova

Foram preparados dois tipos de corpos de prova (Fig. 1 e 2) ambos com iguais dimensões para os elementos de painéis, tendo ambos os tipos a área de contacto entre as faces das peças laterais e central igual a 190cm^2 , pois se considerou no trabalho citado (1) que este fator interfere no comportamento das referidas ligações. No aspecto referente aos pregos é que se fixou a diversidade dos tipos: num deles, com três corpos de prova, um para cada produto (1A, 2B e 3C), foram usados 8 pregos galeota; no outro tipo empregaram-se 12 pregos setia, com um exemplar para cada produto (4A, 5B e 6C)

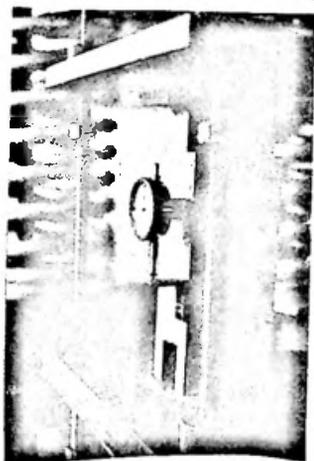


Fig. 1 - Corpo de prova com 8 pregos galeota

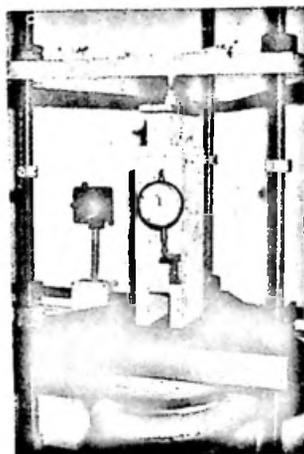


Fig. 2 - Corpo de prova com 12 pregos setia

Carregamento

Os valores das cargas para o ensaio foram definidos observando-se os resultados obtidos nos ensaios de curta duração (1). O sistema empregado para manutenção do esforço em cada ligação pode ser visto nas Fig. 3 e 4.

O carregamento foi efetuado com o auxílio de macaco hidráulico e anel dinamométrico, após o que o próprio dispositivo mantinha a sollicitação. As deformações ou deslocamentos relativos das peças avaliaram-se por intermédio de defletômetros de sensibilidade 0,01mm, fixados aos corpos de prova, conforme se pode notar nas reproduções constantes das Fig. 1 e 2.

As forças aplicadas e as deformações aferidas imediatamente após o carregamento estão registradas no Quadro II, visto a seguir.

Quadro II

Valores de carga aplicada por prego e deformação inicial produzida

| Pregos (quantidade e tipo) | 8 galeota | | | 12 setia | | |
|-------------------------------|-----------|------|------|----------|------|------|
| | 1A | 2B | 3C | 4A | 5B | 6C |
| Ligação | | | | | | |
| P_1 (kgf) | 204 | 173 | 157 | 105 | 105 | 94 |
| δ_0 (mm) | 0,43 | 0,25 | 0,42 | 0,40 | 0,28 | 0,64 |

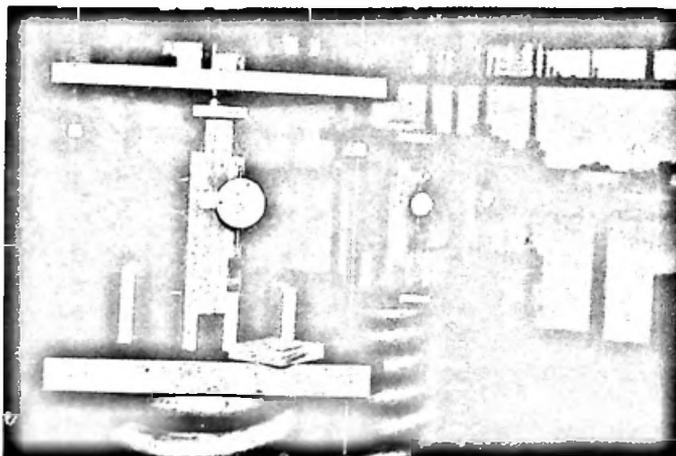


Fig. 3 - Montagem dos corpos de prova com 8 pregos galeota - 1A, 2B e 3C.

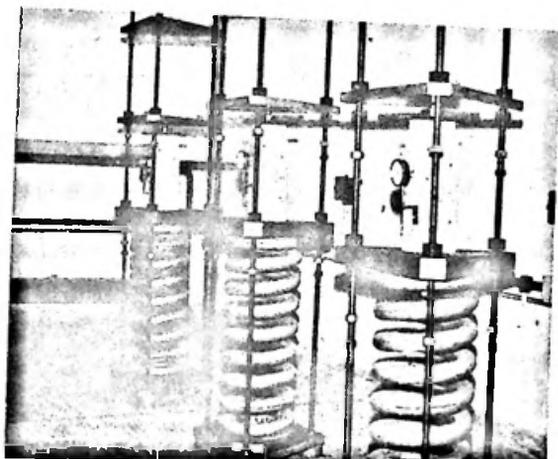


Fig. 4 - Montagem dos corpos de prova com 12 pregos setia - 4A, 5B e 6C

Umidades de ensaio

Devido a razões superiores os grupos de 8 e 12 pregos foram ensaiados em ambientes de condições atmosféricas distintas. O grupo formado pelas ligações 1A, 2B e 3C, com 8 pregos galeota cada, esteve numa sala em que a temperatura e a umidade do ar não eram controladas. Ainda assim o ambiente apresentava faixas de pequenas amplitudes para aqueles valores, por se encontrar no sub-solo. A temperatura registrada oscilou entre 17 e 23°C, enquanto a umidade o fez entre 60 e 75%, aproximadamente. O grupo, constituído pelas ligações 4A, 5B e 6C, com 12 pregos setia cada, manteve-se em sala com o ar condicionado, com temperatura de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ e umidade de $50 \pm 5\%$.

Com o intuito de definir a umidade do material, à base de madeira, colocou-se um conjunto de 5 amostras junto a cada ligação.

A partir desses elementos determinaram-se os valores médios indicados no Quadro III.

Quadro III

Umidade média das amostras dos produtos A, B e C.

| Pregos | 8 galeota | | | 12 setia | | |
|-------------|-----------|------|------|----------|-----|-----|
| | A | B | C | A | B | C |
| Umidade (%) | 13,6 | 11,1 | 11,1 | 9,7 | 8,8 | 8,7 |

Resultados

As amostras, amntidas sob carga constante, foram obser-
vadas periodicamente, quando eram efetuadas as leituras das de-
formações relativas.

O tratamento dos valores obtidos foi realizado com o
auxílio do coeficiente de fluência, representado por equiva-
lente à relação entre os vários deslocamentos no tempo (Δt) e
o deslocamento inicial (δ_0).

A despeito das diferentes condições climáticas das du-
as salas em que se realizaram os ensaios o comportamento das
seis ligações estudadas apresentou traços comuns.

Os dados dos coeficientes de fluência e dos tempos cor-
respondentes, quando marcados em papel semi-logarítmico demons-
traram uma relação linear entre φ e $\log t$, num primeiro trecho,
cujas durações foram variáveis de 60 a 100 dias.

Foi possível, também, verificar que as deformações re-
lativas (φ) para 10 dias de ensaio eram equivalentes a cerca
de 60% para as amostras 1A, 2B e 3C e de 50% para as peças 4A,
5B e 6C, dos valores obtidos com 300 dias de carga, salvo para
o corpo de prova 1A, que atingiu a ruptura aos 256 dias, man-
tendo entretanto aquela taxa.

Com os dados de φ e t traçaram-se as curvas que se veem
a seguir nas Fig. 5 a 10.

Digno de nota é o crescimento constante apresentado pe-
las deformações de todos os corpos de prova após a fase expo-
nencial das curvas. Tal desenvolvimento sugere a necessidade de

ensaios a vários níveis de carga, com uniformidade para todas as peças, para que se possa definir até que limite de solici- tação mantêm-se o aumento das deformações.

Fig. 5, 6 e 7 - Curvas de fluência

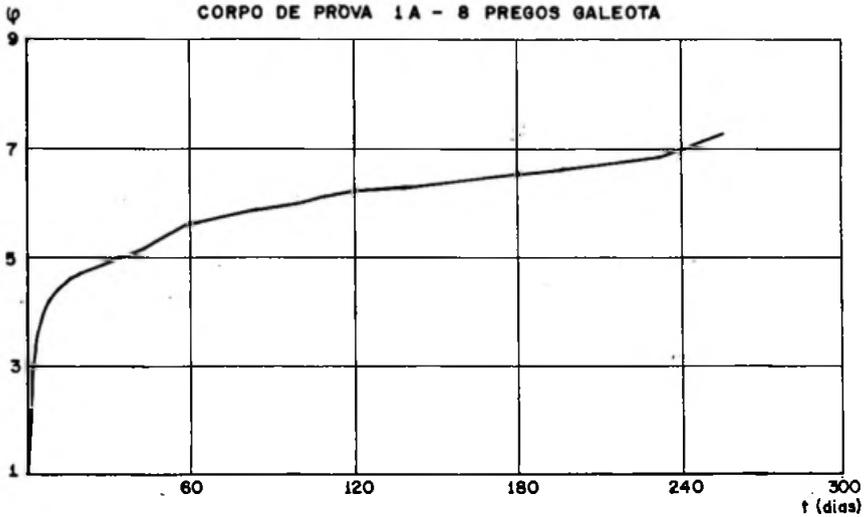


Fig. 5

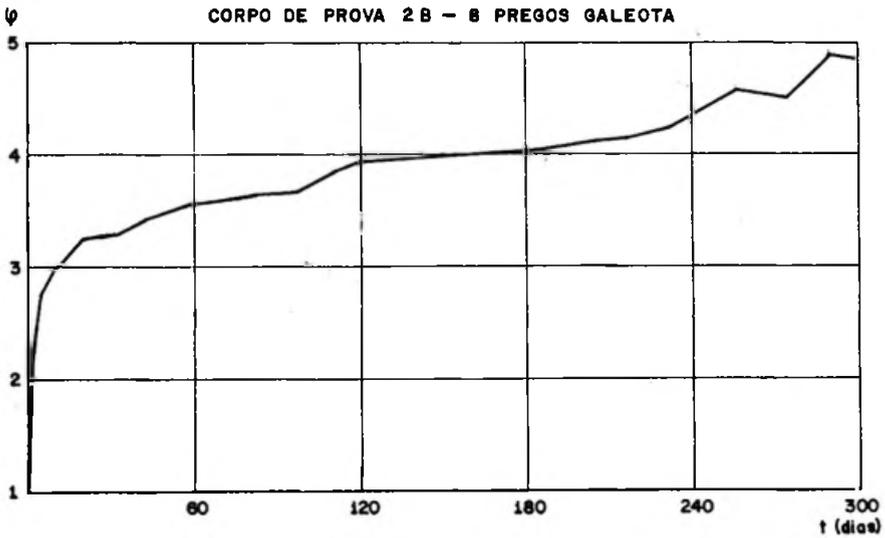


Fig. 6

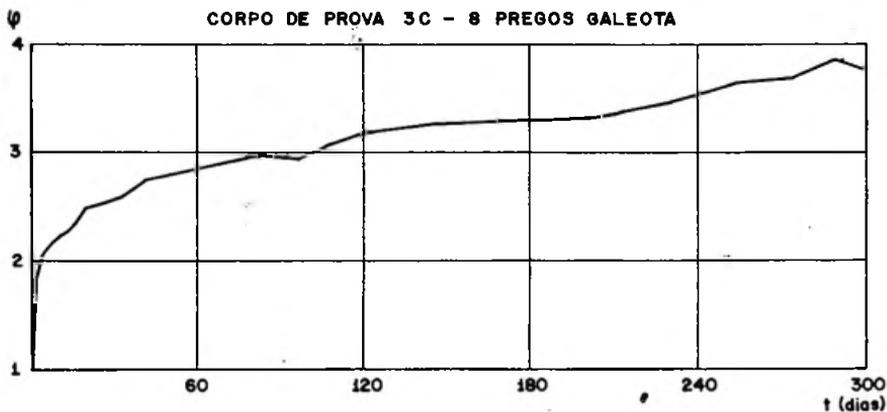


Fig. 7

Fig. 8, 9 e 10 - Curvas de fluência

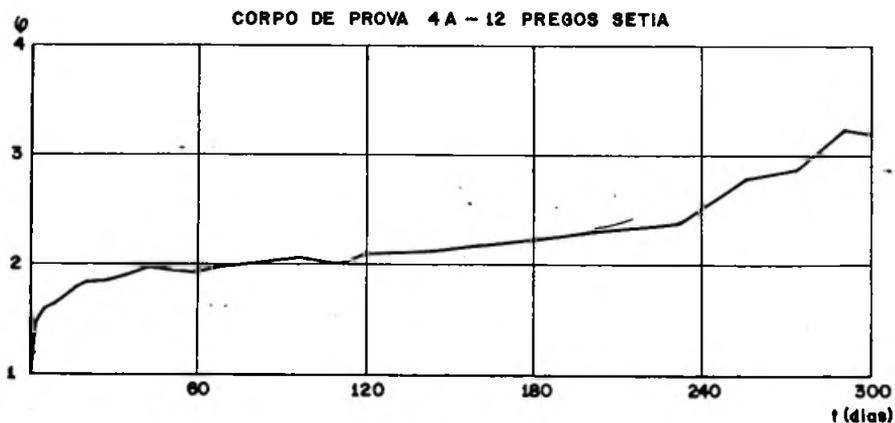


Fig. 8

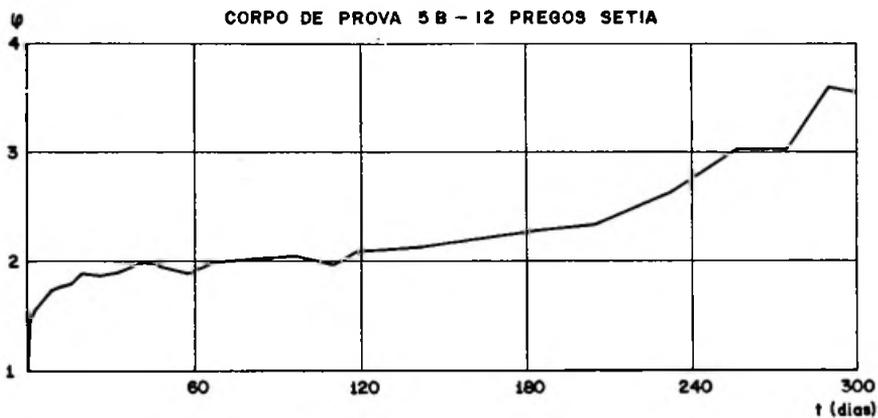


Fig. 9

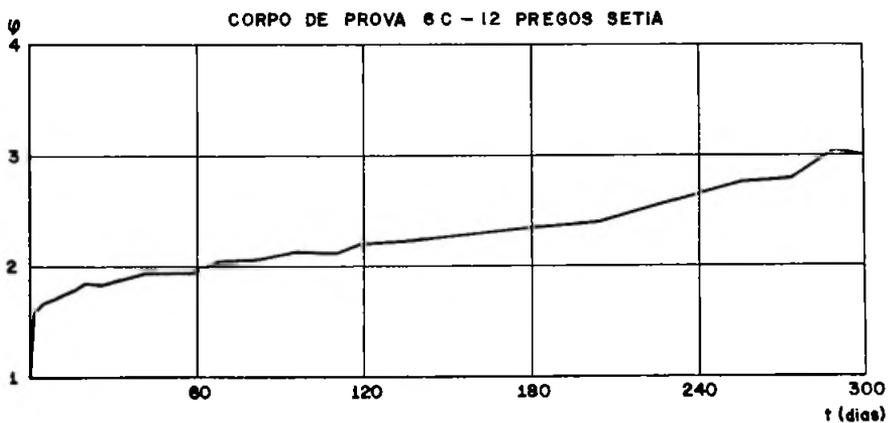


Fig. 10

Vislumbra-se, por comparação dos dois conjuntos, uma possível influência da distribuição dos pregos, a qual atingirá maior área nas amostras com 12 pregos, criando, possivelmente, atritos mais intensos entre as superfícies comuns às peças, reduzindo-se os deslocamentos relativos (ψ) com o aumento desse fator.

Ainda se observou, que a despeito dos valores diferentes, as curvas demonstraram ter taxas de crescimento semelhantes, até às zonas em que surgiram novamente oscilações.

Conclusões

Apesar da limitada amostragem alguns aspectos revelaram-se em todos os corpos de modo semelhante. Assim é que se observou:

1. As deformações apresentadas pelos corpos de prova no instante em que foram carregados, triplicaram no período dos ensaios (300 dias).
2. Os valores obtidos em ensaios de curta duração, diante do exposto no item anterior, devem ser reduzidos para usos com cargas de longa duração.
3. As amostras com maior número de pregos com menores dimensões apresentaram deformações relativas mais reduzidas que as de pregos maiores e em menor quantidade. Supõe-se que tal fato esteja relacionado à área de atrito, que é mais distribuída nas primeiras peças.
4. As deformações apresentadas aos 10 dias representam aproximadamente de 50 a 60% dos valores exibidos aos 300 dias.

Recomendações

Diante das limitações do presente estudo sugere-se o aprofundamento dos seguintes itens:

1. Ensaios similares por tempo maior.
2. Pesquisa das deformações a taxas, p. ex, de 10, 60 e 80% das cargas limites para deslocamentos de 1mm em

ensaios de curta duração.

3. Ensaios com umidades baixas (30%) e altas (90%).

RESUMO

Observou-se, experimentalmente, o comportamento de peças de painéis de partículas com pregos quando submetidas a cargas de longa duração. Traçaram-se curvas de fluência para as ligações ensaiadas, pelas quais se chegou a conclusões sobre este tipo de ligações, nas quais os deslocamentos triplicaram-se em 300 dias.

SUMMARY

It has been evaluated, experimentally, the behaviour of nailed joints of pieces from particleboard when submitted to long term loads. It has plotted the curves of long term load coefficient, for the samples treated, by which it has been drewed some conclusions about this type of joints, in which the initial relative displacements were tripled in 300 days

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MASCARENHAS, A. C. Q. - Load Transmission Nails in Particle board. In: *Recent Research With Mechanical Fasteners in Wood*, Proceedings nº P-76-16. Madinson, WI, Forest Products Research Society, 1977. p.52-63 (Annual Meeting of the FPRS, 30th, Toronto, July 15, 1976).