



Relatório Técnico

**ENSAIOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE
SISTEMA DE ARMAÇÃO TRELIÇADA COM BASE DE POLÍMERO,
EM RELAÇÃO À SEGURANÇA PARA AS
SITUAÇÕES TRANSITÓRIAS – FASE DE MONTAGEM**

Relatório complementar

Interessados

**Gerson Gasperetti, Fernanda Virgínia Gozzo e
CCM Engenharia Projetos e Construções Ltda**

São Carlos, 30 de julho de 2012

**ENSAIOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE
SISTEMA DE ARMAÇÃO TRELIÇADA COM BASE DE POLÍMERO,
EM RELAÇÃO À SEGURANÇA PARA AS
SITUAÇÕES TRANSITÓRIAS – FASE DE MONTAGEM
Relatório complementar**

Equipe de trabalho:

Mounir Khalil El Debs – Professor Titular
Toshiaki Takeya – Professor Assistente
Luiz Vicente Vareda – Especialista em Laboratório
Mário Botelho – Técnico de Laboratório
Mauri Sérgio Dias Guillen – Técnico de Laboratório

Conteúdo:

1- INTRODUÇÃO.....	1
2- DESCRIÇÃO DO ENSAIO	1
3- EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NOS ENSAIOS	2
4- RESULTADOS DO ENSAIO	2
5- DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA.....	5
6- ANÁLISE DOS RESULTADOS	7
7- CONCLUSÃO	7

1- INTRODUÇÃO

O presente documento complementa o relatório datado de 12/02/2011 que apresentou a descrição e os resultados dos ensaios para avaliação do desempenho de sistema de armação treliçada com base de polímero, em relação à segurança para as situações transitórias – fase de montagem – conforme recomendado no Relatório Técnico “Análise de sistema de armação treliçada com base de polímero”, de junho/2008, de autoria do Prof. Mounir K. El Debs.

Naquele relatório foi recomendado que fosse feita a modificação do “clip” de fixação da treliça na base de polímero para aumentar a resistência dos apoios do bloco de enchimento, de forma que a resistência ficasse compatível com o carregamento que ocorrerá durante a montagem e a moldagem da laje.

Neste relatório complementar apresentam-se os resultados dos ensaios de verificação da resistência dos apoios do bloco de enchimento do sistema com o novo “clip” de fixação da treliça, que foi modificado para aumentar a sua resistência.

Os ensaios foram realizados em julho de 2012 para atender à solicitação de Gerson Gasperetti, Fernanda Virgínia Gozzo e CCM Engenharia Projetos e Construções Ltda.

Os exemplares ensaiados foram fornecidos pelo interessado e eram constituídos por dois tipos de armação treliçada:

- TR-8644: altura 8 cm, fio superior 6mm, fio diagonal 4,2mm e fio inferior 4,2mm;
- TR-12645: altura 12 cm, fio superior 6mm, fio diagonal 4,2mm e fio inferior 5mm.

2- DESCRIÇÃO DO ENSAIO

O esquema do ensaio de verificação da resistência dos apoios do bloco de enchimento é apresentado na Figura 1.

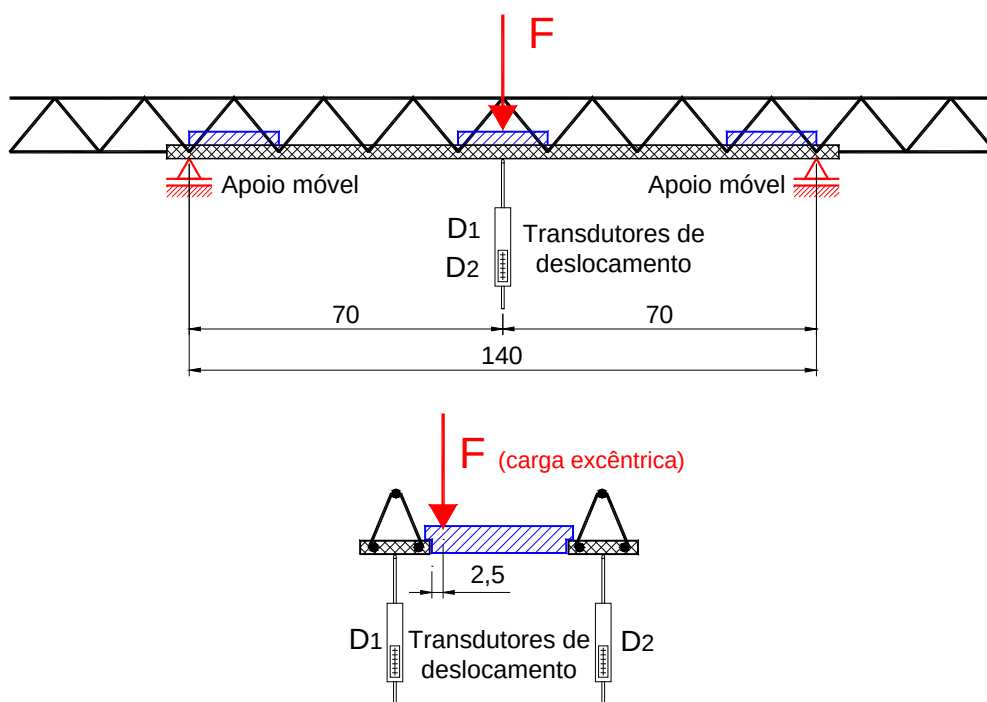


Figura 1 - Ensaio de verificação da resistência dos apoios do bloco de enchimento

Dois exemplares com comprimento total de 220 cm foram posicionados sobre dois apoios móveis distantes 40 cm das extremidades, de forma a se ter um vão teórico de 140 cm.

Três blocos cerâmicos de enchimento foram colocados entre os exemplares, sendo um no meio do vão e os outros dois junto aos apoios.

O carregamento foi aplicado por meio de um cilindro hidráulico no bloco cerâmico do meio do vão, à distância de 2,5 cm da borda do bloco cerâmico.

Os deslocamentos verticais foram medidos por meio de transdutores de deslocamento, no meio do vão dos dois exemplares.

A velocidade de carregamento foi de 50 kgf a 75 kgf por minuto, e o registro simultâneo da força e dos deslocamentos foi feito pelo sistema de aquisição de dados à taxa de um por segundo.

Foram ensaiados três exemplares para cada um dos dois tipos de treliça.

3- EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NOS ENSAIOS

Os equipamentos utilizados para a realização dos ensaios foram os seguintes:

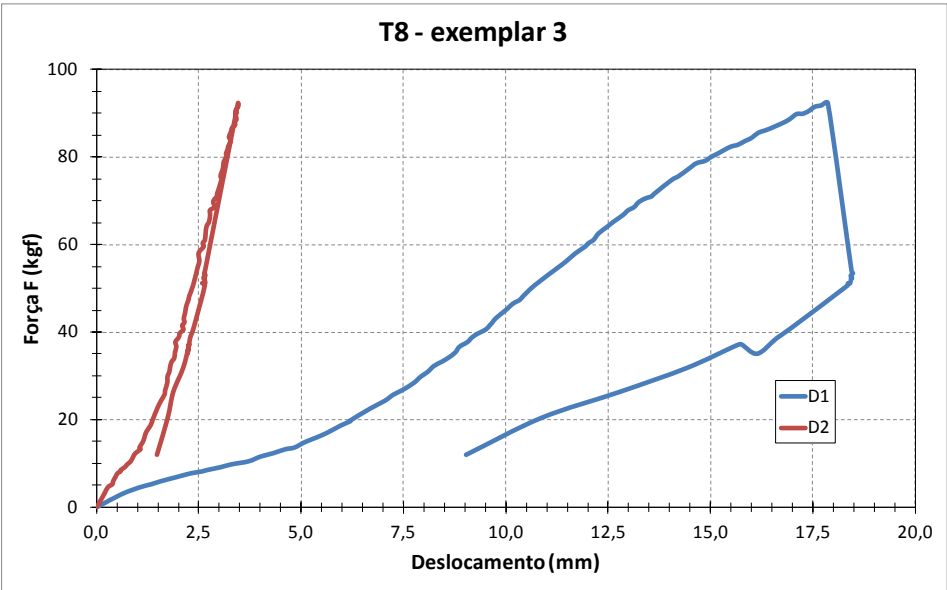
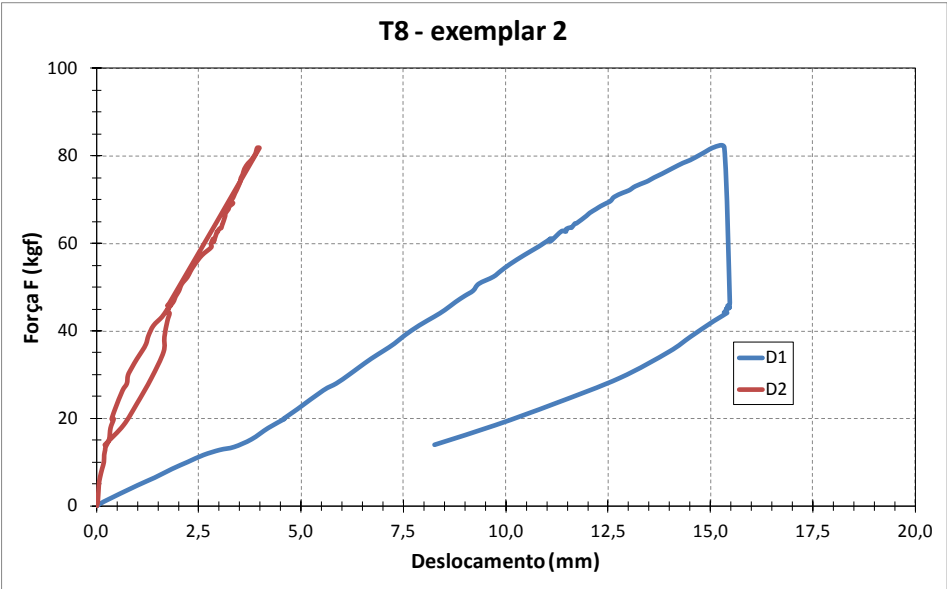
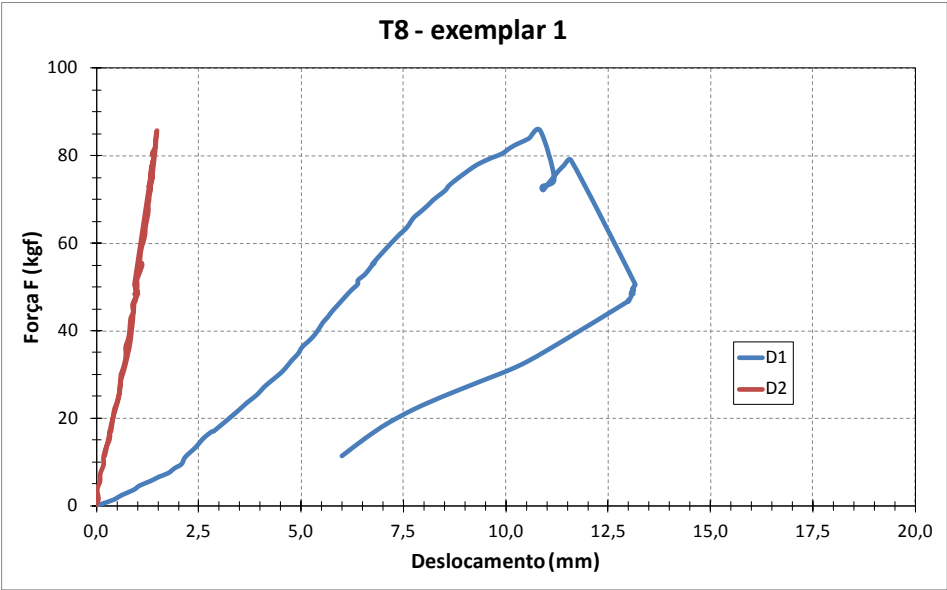
- Estrutura de reação composta por laje de concreto armado, pórticos metálicos, aparelhos de apoio e outros acessórios;
- Cilindro hidráulico de ação simples, capacidade 250 kN, curso 150 mm, marca Enerpac, modelo RC256, para aplicação das forças;
- Bomba hidráulica manual, capacidade de pressão 70 MPa, marca Enerpac, modelo P-462, para acionamento do cilindro hidráulico;
- Célula de carga, capacidade 500 kgf, marca Shinkoh, modelo LC-500KA, para medição da força aplicada;
- Transdutores resistivos de deslocamento, cursos 50 mm e 100 mm, marca Kyowa, modelos DT-50A e DT-100A, para medição dos deslocamentos lineares;
- Sistema de aquisição de dados, marca Vishay Micro-Measurements, modelo System 5000, para registro das medições indicadas pela célula de carga e pelos transdutores resistivos de deslocamento.

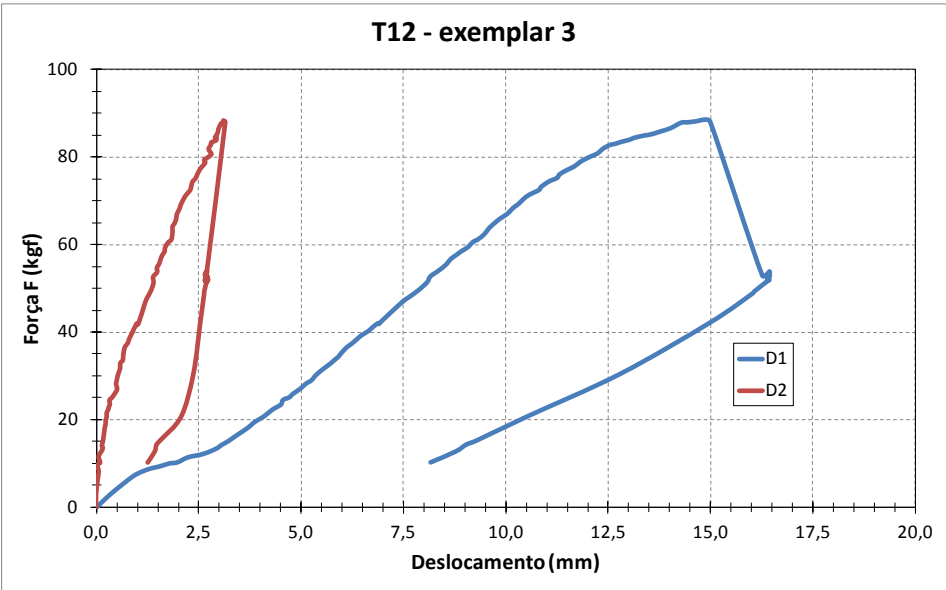
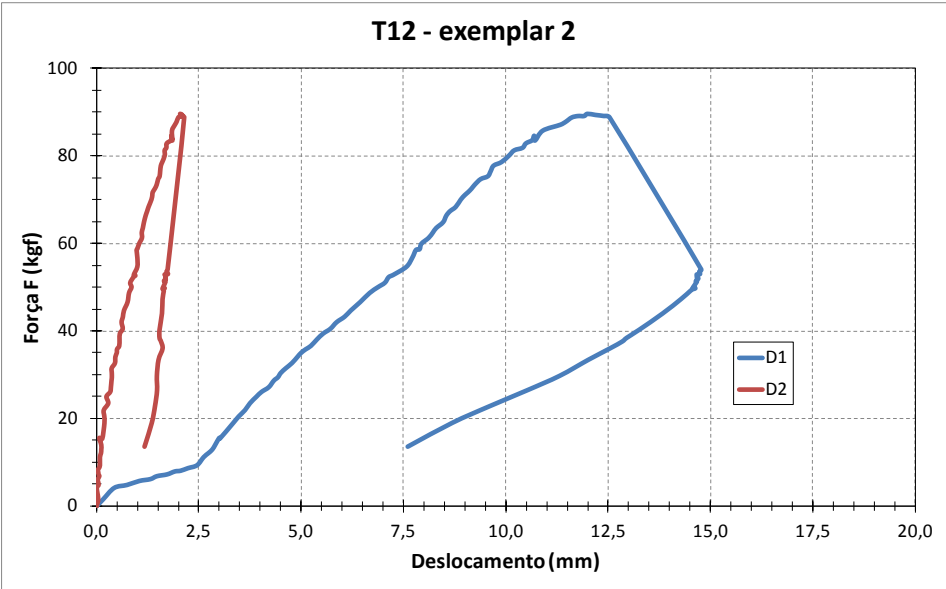
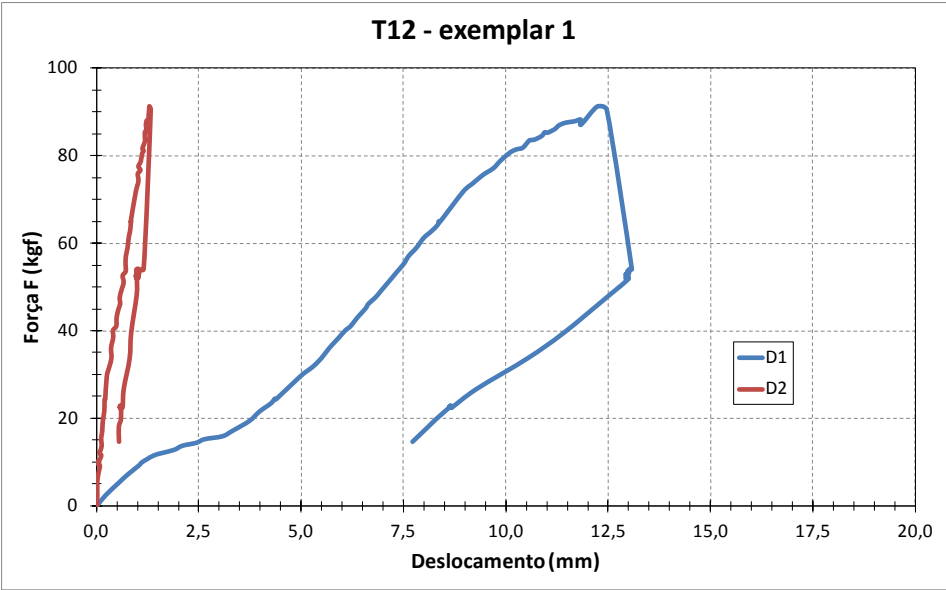
4- RESULTADOS DO ENSAIO

Na tabela a seguir apresentam-se os valores das forças máximas resistidas pelos exemplares nos ensaios.

Tipo de treliça	Configuração	Exemplar	F _{ensaio} (kgf)	F _{medio} (kgf)	Forma de ruína
TR-8644	Carga excêntrica	T8 - 1	85,75	86,67	Treliça saiu da base de polímero
		T8 - 2	81,92		Ruptura do gancho do "clip"
		T8 - 3	92,33		Treliça saiu da base de polímero
TR-12645	Carga excêntrica	T12 - 1	91,25	89,75	Treliça saiu da base de polímero
		T12 - 2	89,58		Ruptura do gancho do "clip"
		T12 - 3	88,42		Treliça saiu da base de polímero

Nas páginas a seguir apresentam-se os gráficos força aplicada × deslocamentos verticais dos exemplares ensaiados.





5- DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



Vista geral do ensaio

Falha pela soltura da treliça do clip de fixação no exemplar T8-1

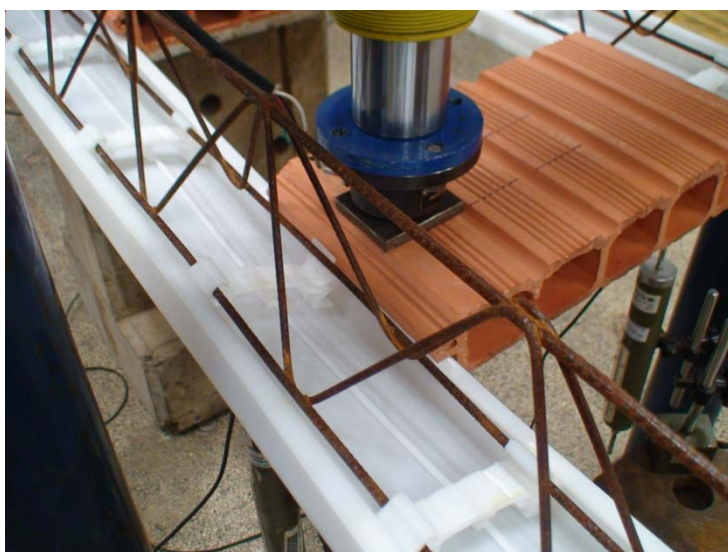
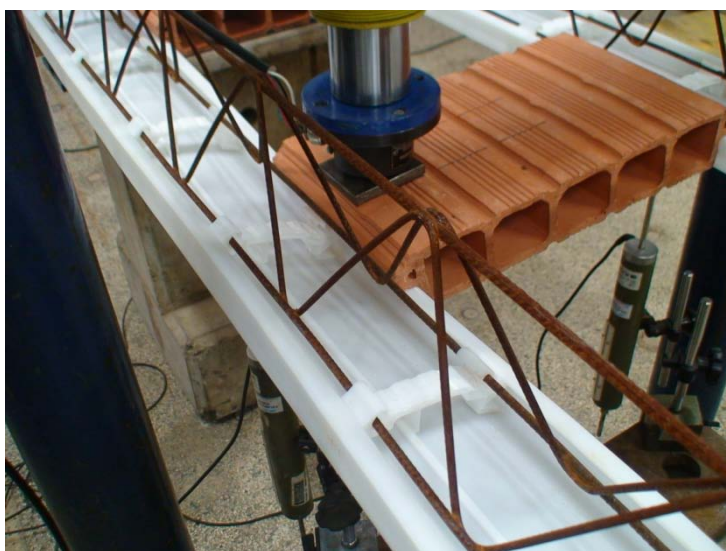


Falha pela ruptura do gancho do clip de fixação no exemplar T8-2

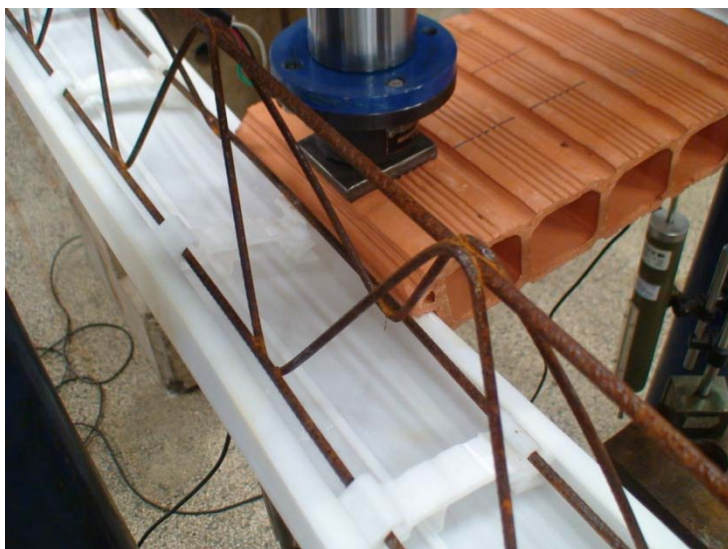


Falha pela soltura da treliça do clip de fixação no exemplar T8-3

Falha pela soltura da treliça do clip de fixação no exemplar T12-1



Falha pela ruptura do gancho do clip de fixação no exemplar T12-2



Falha pela soltura da treliça do clip de fixação no exemplar T12-3

6- ANÁLISE DOS RESULTADOS

- (a) Não há diferença significativa entre os dois tipos de treliça (TR-8644 e TR-12645);
- (b) A modificação do “clip” que fixa a treliça na base, aumentou em cerca de 100% o valor da resistência, em comparação com os ensaios anteriores de fevereiro de 2011;
- (c) A ruína ocorreu sempre pela falha no “clip”;
- (d) O ensaio de três blocos de enchimento do tipo cerâmico, colocados sobre apoios rígidos, com a carga aplicada no meio do vão, apresentou a ruptura por flexão do bloco com a força média de 78,9 kgf; portanto o valor médio da resistência dos apoios – 86,67 kgf na treliça TR-8644 e 89,75 kgf na treliça TR-12645 – é ligeiramente superior à resistência dos blocos.

7- CONCLUSÃO

Em vista dos resultados obtidos, para as treliças com bases de polímeros e blocos cerâmicos empregados nos ensaios, pode-se concluir que a resistência dos apoios do bloco de enchimento é compatível com a do bloco de enchimento, e portanto o desempenho pode ser considerado satisfatório.

Toshiaki Takeya
Professor Assistente

Luiz Vicente Vareda
Especialista em Laboratório

Visto: Mounir Khalil El Debs
Coordenador do Laboratório de Estruturas