

**LAUDO TÉCNICO**  
**Nº 0727/2015**

**1. Dados Gerais**

**1.1. Dados do Cliente**

**Razão Social:** SINDICATO DAS INDÚSTRIAS DA CONSTRUÇÃO CIVIL, DE OLARIAS, DE LADRILHOS HIDRAULICOS E PRODUTOS DE CIMENTO, DE SERRARIAS E MARCENARIAS DE NH

**Endereço:** R. Joaquim Pedro Soares, 560 - Sala 702 – Novo Hamburgo/ RS

**Fabricante:** Celucon Ind. e Com. de Concretos Ltda; Bennter Argamassas

**AIC:** SINDUSCON NH

**Código da Proposta:** Não aplicável

**1.2. Dados da Amostra**

**Responsável pela Amostragem:** Letícia Zuchetto

**Data da Amostragem:** não aplicável

**Data de Recebimento:** não aplicável

**Período de Realização do Ensaio:** Março de 2015

**Número de exemplar(es):** 001

**2. Amostra para análise:**

A amostra analisada consiste em um sistema de vedação vertical externo, composta por blocos de concreto celular autoclavado de 12,5 cm de espessura, revestidos com argamassa Express R/A 36H – Bennter Argamassas, com espessura de 2,5 cm e assentados com a mesma argamassa, entretanto, com espessura de 1 cm. A amostra ensaiada foi confeccionada no segundo pavimento de um protótipo localizado nas dependências do itt Performance, com dimensões de 3,5 m de largura por 2,7 m de altura (Figura 1). Para a fixação da mão francesa, no ensaio de carga suspensa, foi utilizada a bucha tipo VR10 da marca Vonder.



**Figura 1 – Vista externa da amostra ensaiada**

Revisão 01 (Data da Revisão: 15/04/2015) – Data da Impressão: 03/06/2015

Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portão E

Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: ittperformance@unisinos.br

www.unisinos.br/ http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/

**LAUDO TÉCNICO**  
**Nº 0727/2015****2.1. Equipamentos**

Os equipamentos utilizados para os ensaios estão descritos na Tabela 01.

**Tabela 01 - Equipamentos utilizados para a realização dos ensaios**

| Descrição             | Fabricante    | Modelo                               | Capacidade técnica                   |
|-----------------------|---------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Relógio comparador    | Mitutoyo      | ID-H<br>(itt Performance – E0021P)   | 60,9 mm com exatidão de $\pm 0,0025$ |
| Relógio comparador    | Mitutoyo      | Absolute<br>(itt Performance E0022P) | 12,7mm com exatidão de $\pm 0,001$   |
| Anilhas metálicas     | ---           | 5,10 e 25Kg                          | ---                                  |
| Trena                 | Vonder        | 5 metros                             | 5 metros, resolução de 0,001 mm      |
| Roldana               | Biehl         | ---                                  | 100kg                                |
| Cordas                | ---           | ---                                  | NR-35                                |
| Pórtico               | ---           | ---                                  | ---                                  |
| Saco de corpo mole    | ---           | 400N                                 | ---                                  |
| Esferas de corpo duro | ---           | 1kg e 0,5kg                          | ---                                  |
| Mão francesa padrão   | ---           | ---                                  | ---                                  |
| Papel carbono         | Helios Carbox | ---                                  | ---                                  |

**3. Objetivo**

Análise de desempenho mecânico: ensaios de corpo mole, corpo duro e carga suspensa do sistema de vedação vertical externo.

**4. Responsáveis**

Coordenador do laboratório de resistência mecânica: MSc. Eng. Civil Uziel C. de M. Quinino

Laboratorista: Rafael Trevisan

**5. Métodos**

Os ensaios foram realizados em protótipo confeccionado nas dependências do instituto itt Performance, seguindo os procedimentos prescritos pela norma ABNT NBR 15575-4:2013, especificados nos itens 7.3 - Resistência às solicitações de cargas suspensas (Anexo A); 7.4 - Resistência de impactos de corpo mole e 7.6 - Resistência de impactos de corpo duro (Anexo B). A avaliação do desempenho do sistema foi realizada conforme Anexo F da ABNT NBR 15575-4:2013.

**6. Resultados****6.1. Ensaio de impacto de corpo mole**

Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 2, assim como os valores de aplicação de energia estipulados na norma que orienta o procedimento de ensaio.

**LAUDO TÉCNICO**  
**Nº 0727/2015**
**Tabela 2 – Resultados do ensaio de impacto de corpo mole**

| Energia de impacto de corpo mole (J) | Critérios de desempenho                                                | d <sub>h</sub> (mm) | d <sub>hr</sub> (mm) | Situação |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------|----------|
| 360                                  | Não ocorrência de ruína nem transpasse de parede pelo corpo impactador | 0,2215              | 0,0105               | Aprovado |
| 240                                  | Não ocorrência de falhas: $d_h \leq h/125$ ; $d_{hr} \leq h/625$       | 0,1745              | 0,0045               | Aprovado |
| 180                                  | Não ocorrência de ruína nem transpasse de parede pelo corpo impactador | 0,1395              | 0,0265               | Aprovado |
| 120                                  | Não ocorrência de falhas: $d_h \leq h/125$ ; $d_{hr} \leq h/625$       | 0,052               | 0,0045               | Aprovado |

Verificou-se o atendimento aos requisitos impostos na norma, uma vez que os deslocamentos apresentados foram inferiores aos valores máximos permitidos.

**6.2. Ensaio de impacto de corpo duro**

A Tabela 3 apresenta os resultados dos ensaios de impacto de corpo duro, assim como as energias utilizadas escolhidas em virtude do uso da edificação.

**Tabela 3 – Resultados de ensaio de corpo duro – Impacto externo**

| Sequência | Energia de impacto de corpo duro (J) | Profundidade da massa (mm) | Diâmetro da massa (mm) | Critério de desempenho                                              | Avaliação de desempenho |
|-----------|--------------------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1         | 2,5                                  | 1,18                       | 9,79                   | Não ocorrência de falhas<br>Profundidade da massa $\leq 2\text{mm}$ | Aprovado                |
| 2         |                                      | 1,08                       | 9,04                   |                                                                     |                         |
| 3         |                                      | 0,84                       | 8,45                   |                                                                     |                         |
| 4         |                                      | 0,78                       | 8,9                    |                                                                     |                         |
| 5         |                                      | 0,89                       | 8,61                   |                                                                     |                         |
| 6         |                                      | 0,96                       | 8,77                   |                                                                     |                         |
| 7         |                                      | 0,94                       | 8,02                   |                                                                     |                         |
| 8         |                                      | 0,83                       | 7,59                   |                                                                     |                         |
| 9         |                                      | 1,01                       | 8,27                   |                                                                     |                         |
| 10        |                                      | 0,73                       | 8,48                   |                                                                     |                         |
| 1         | 10                                   | 1,56                       | 12,43                  | Não ocorrência de ruptura ou transpasse                             | Aprovado                |
| 2         |                                      | 2,24                       | 15,42                  |                                                                     |                         |
| 3         |                                      | 2,52                       | 16,06                  |                                                                     |                         |
| 4         |                                      | 1,56                       | 15,64                  |                                                                     |                         |
| 5         |                                      | 1,49                       | 14,84                  |                                                                     |                         |
| 6         |                                      | 1,39                       | 14,31                  |                                                                     |                         |
| 7         |                                      | 1,01                       | 11,51                  |                                                                     |                         |
| 8         |                                      | 1,17                       | 10,7                   |                                                                     |                         |
| 9         |                                      | 1,23                       | 13,27                  |                                                                     |                         |
| 10        |                                      | 0,89                       | 11,84                  |                                                                     |                         |

Revisão 01 (Data da Revisão: 15/04/2015) – Data da impressão: 03/06/2015

**Instituto Tecnológico itt PERFORMANCE**

Av. Unisinos, 950 – São Leopoldo (RS) – Acesso pelo Portão E

 Fone: 51 3590 – 8887 – e-mail: [ittperformance@unisinos.br](mailto:ittperformance@unisinos.br)
[www.unisinos.br/itt/ittperformance/](http://www.unisinos.br/itt/ittperformance/)

**LAUDO TÉCNICO**  
**Nº 0727/2015**

Verificou-se mediante a aplicação dos impactos que não houveram danos ou falhas, tampouco profundidades de massa superiores aos valores máximos estabelecidos.

**6.3. Ensaio de solicitações de peças suspensas**

Para a fixação da mão francesa foi utilizada a bucha tipo VR10 da marca Vonder. Desta forma, os resultados apresentados dizem respeito exclusivamente a este sistema. Primeiramente o sistema foi submetido à carga de 1,2kN referente ao desempenho de nível Superior, entretanto, ainda que os deslocamentos não ultrapassassem os limites estabelecidos em norma, o sistema de fixação caiu antes de completar 24 horas de ensaio, mostrando-se ineficiente para o uso que foi designado. Desta forma, o sistema foi submetido ao carregamento de 1,0kN, referente ao desempenho Intermediário, o qual se manteve estável ao longo da duração do ensaio. A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos durante a realização deste ensaio.

**Tabela 4 – Resultados do ensaio de carga suspensa**

| Carga de uso aplicada em cada ponto (kN) | Carga de uso aplicada na peça (kN) | dh (mm) |        | dhr (mm) |        | Avaliação de desempenho                         |
|------------------------------------------|------------------------------------|---------|--------|----------|--------|-------------------------------------------------|
|                                          |                                    | D1      | D2     | D1       | D2     |                                                 |
| 0,5                                      | 1                                  | 0,040   | 0,1030 | 0,0345   | 0,0920 | Não houve deslocamentos<br>dh>h/500; dhr>h/2500 |

Avaliando-se os resultados obtidos no ensaio, verificou-se a inexistência de deslocamentos, sendo o carregamento de ensaio de 100kg, possibilitando a aplicação de carga de até 50kg no sistema proposto.

**6.4. Classificação**

Durante a realização do ensaio de impacto de corpo mole não foi observada ocorrência de rupturas ou falhas nem deslocamentos excessivos no sistema ensaiado, desta forma o sistema é classificado no nível **Mínimo** para vedações verticais externas (fachadas) sem acesso ao público, sem função estrutural, de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo F. Para impacto de corpo mole para vedações verticais internas sem função estrutural o sistema é classificado como **Superior**, de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo F.

Ao longo do ensaio de impacto de corpo duro, notou-se que o sistema construtivo não apresentou danos provocados pelo impacto de corpo duro, nem massas com profundidade acima do estabelecido pela normativa, desta forma o sistema é classificado como **Superior** para vedações verticais externas (fachadas) sem acesso externo ao público pela ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo F. Para impacto de corpo duro para vedações verticais internas o sistema é classificado como **Superior**, de acordo com a ABNT NBR 15575-4:2013 - Anexo F.

**LAUDO TÉCNICO**  
**Nº 0727/2015**

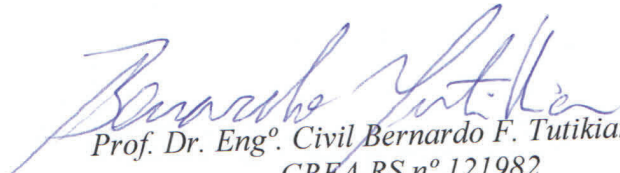
Para o sistema de fixação proposto, durante a realização do ensaio de solicitações de peças suspensas não foram observadas fissuras, lascamentos nem mesmo deslocamentos excessivos originados pela peça padrão para aplicação de carga, assim sendo a amostra foi classificada no nível **Intermediário**, para o sistema proposto, de acordo com a ABNT NBR 15575:2013 – Anexo F.

Assim, considera-se que o sistema atendeu a todos os requisitos de desempenho mecânico estipulados em norma. Salienta-se que para garantir tais resultados o sistema deve reproduzir as características apresentadas neste relatório, sem que haja possibilidade de extrapolação dos resultados obtidos.

**7. Observações**

- CONTENDO 06 PÁGINAS, O PRESENTE RELATÓRIO TÉCNICO FOI ELABORADO PELA EQUIPE TÉCNICA DO itt Performance/UNISINOS E OS RESULTADOS AQUI APRESENTADOS NÃO PODEM SER UTILIZADOS INDISCRIMINADAMENTE, SENDO VÁLIDOS SOMENTE NO ÂMBITO DESTE DOCUMENTO, SENDO VEDADA SUA REPRODUÇÃO PARCIAL. A GENERALIZAÇÃO DOS RESULTADOS PARA QUALQUER LOTE/UNIVERSO SERÁ DE RESPONSABILIDADE DO CLIENTE.
- IMPORTANTE DESTACAR QUE OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE RELATÓRIO SÃO VÁLIDOS SOMENTE AOS ITENS ENSAIADOS.

Sem mais,

  
Prof. Dr. Engº. Civil Bernardo F. Tutikian  
CREA RS nº 121982  
Prof. MSc. Engº. Civil Roberto Christ  
CREA RS nº 182890

*Final do Relatório – Recomendam-se cuidados para publicação destes resultados e, quando necessário esta publicação, o relatório deve ser reproduzido na íntegra. Reprodução em partes requer aprovação escrita do laboratório.*