

LAUDO TÉCNICO

ENSAIOS DE DESEMPENHO

Referência: Verificação da resistência à impactos de corpo mole e impactos de corpo duro, comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas, estanqueidade à água e resistência ao fogo.

SHAFT MODULAR®

JPSOLUTIONS

CONTRATANTE:

Focus Soluções e Artefatos Ltda

CNPJ: 19.957.254/0001-20

Endereço: Rua Benjamin Constant, 3890 fundos galpão 02, sala 02 – Costa e Silva – Joinville/SC

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Fábio Hudler

Engenheiro Civil e Mestre em sustentabilidade

CPF: 047.037.549-32

CREA/SC: 102.001-5

ART: 7607525-8

Joinville, 01 de dezembro de 2020.

1. OBJETIVO

O presente laudo tem como objetivo avaliar o desempenho de um sistema de shaft modular quanto a resistência à impactos de corpo mole e corpo duro, comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas, estanqueidade à água e resistência ao fogo, conforme o disposto na ABNT NBR 15.575/2013 – Norma de Desempenho em edificações.

Este laudo técnico foi contratado pela empresa **Focus Soluções e Artefatos Ltda**, inscrita no CNPJ sob o nº 19.957.254/0001-20, localizada na Rua Benjamin Constant, nº 3890 fundos galpão 02, sala 02, bairro Costa e Silva, na cidade de Joinville, Santa Catarina.

Os ensaios foram realizados entre os dias 05/11/2020 a 20/11/2020 pela equipe técnica da Desemtech. Este relatório deve ter sua reprodução completa sendo reproduções parciais válidas apenas com a autorização escrita do laboratório emitente.

2. NORMAS TÉCNICAS

- ABNT NBR 15575-1/2013: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais;
- ABNT NBR 15575-2/2013: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;
- ABNT NBR 15575-4/2013: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 4: Requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE;
- ABNT NBR 11678/2016: Divisórias leves internas moduladas – Verificação do comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas;
- ABNT NBR 11675/2016: Divisórias leves internas moduladas – Verificação da resistência aos impactos;
- ABNT NBR 10636/1989: Paredes divisórias sem função estrutural – Determinação da resistência ao fogo;
- ABNT NBR 14432/2001: Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações – Procedimento.

3. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os resultados obtidos neste laudo para os ensaios de desempenho no Shaft Modular® oferecem referência a construtoras, incorporadoras e projetistas para a especificação do sistema em empreendimentos a serem executados.

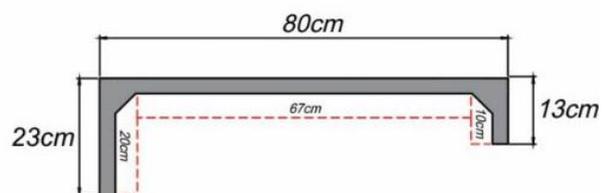
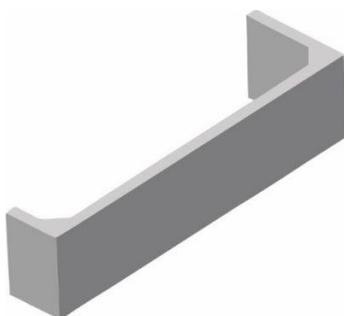
Os ensaios foram realizados em condições consideradas habituais no sistema de construção brasileiro, no que diz respeito a produtos utilizados no sistema para impermeabilização e fixações de peças.

Para tanto, salientamos que, para alcançar o mesmo desempenho dos resultados atingidos, é indispensável que se execute o shaft com as mesmas peculiaridades dos ensaios apresentados neste laudo, uma vez que considera-se que o desempenho está diretamente relacionado ao sistema.

4. DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO ENSAIADO

O sistema de shaft modular ensaiado é constituído por peças de base cimentícia desenvolvido para modernizar o sistema de mocheta convencional utilizada na construção civil. O Shaft Modular® é assentado com argamassa colante e dispensa as etapas de chapisco e reboco.

As dimensões da peça são 19cm de altura, 80cm de comprimento, 13cm de largura na lateral menor e 23cm de largura na lateral maior.



5. METODOLOGIA DE ENSAIO

5.1 RESISTÊNCIA À IMPACTOS DE CORPO MOLE

Impactos de corpo-mole procuram representar choques acidentais gerados pela utilização da edificação, atos de vandalismo, tentativas de intrusão etc. As energias de impacto são expressas em Joules, sendo que as maiores energias referem-se ao estado-limite último (impactos de segurança).

O ensaio de impacto de corpo mole é realizado de acordo com o procedimento descrito no Anexo C da ABNT NBR 15575-2 e o disposto na ABNT NBR 11675/2016. No ensaio, os impactos são aplicados por um saco cilíndrico de couro com 40 Kg abandonado em movimento pendular de diferentes alturas, nas seções mais desfavoráveis do componente ou do elemento construtivo. A Tabela 4 da ABNT NBR 15575-4 apresenta os critérios de desempenho para o ensaio.

Tabela 4 – Impacto de corpo mole para vedações verticais internas		
Elemento	Energia de impacto de corpo mole (J)	Critérios de desempenho
Vedações com função estrutural	360	Não ocorrência de ruína (estado-limite último)
	240	São permitidas falhas localizadas
	180	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
	120	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço) Limitação dos deslocamentos horizontais: dh < h/250 dhr < h/1 250
	60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço)
Vedações sem função estrutural	120	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas falhas localizadas
	60	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço). Limitação da ocorrência de deslocamento: dh < h/125 a dhr < h/625

O ensaio descrito neste laudo, deve atender as seguintes solicitações:

Impacto	01	02	03	04
Energia (J)	60	120	120	120
Critério de desempenho	Não ocorrência de falhas (estado-limite de serviço). Limitação da ocorrência de deslocamento: $dh < h/125$ a $dhr < h/625$	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas falhas localizadas	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas falhas localizadas	Não ocorrência de ruína (estado-limite último) São permitidas falhas localizadas

dh = deformação horizontal máxima (deformação máxima no momento do impacto);

dhr = deformação horizontal residual (deformação residual, medida 5 minutos após a aplicação do impacto);

h = altura da parede no local do ensaio.

Após a ação dos impactos progressivos de corpo mole, os elementos impactados não podem ser transpassados, sofrer ruptura ou instabilidade sob ação de impactos de segurança e não podem apresentar fissuras, escamações, delaminações ou qualquer outro tipo de falha que possa comprometer o estado de utilização (impactos de utilização).

5.2 RESISTÊNCIA À IMPACTOS DE CORPO DURO

Impactos de corpo duro procuram representar choques acidentais gerados pela própria utilização da edificação, atos de vandalismo e outros. Os impactos são aplicados por esferas de aço maciças, de 500 gramas e 1.000 gramas

, sendo estas soltas de alturas estabelecidas de acordo com o nível de desempenho, objetivando um movimento pendular em direção ao sistema.

O ensaio de impacto de corpo duro é realizado de acordo com o procedimento descrito no Anexo B da ABNT NBR 15575-4 e o disposto na ABNT NBR 11675/2016. A Tabela 8 da ABNT NBR 15575-4 apresenta os critérios de desempenho para o ensaio.

Tabela 8 – Impactos de corpo duro para vedações verticais internas		
Sistema	Energia de impacto de corpo duro (J)	Critérios de desempenho
Vedação vertical com ou sem função estrutural	2,5	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado-limite de serviço
	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado-limite último)

O ensaio descrito neste laudo, deve atender as seguintes solicitações:

Massa da esfera (g)	Quantidade de impactos	Energia (J)	Critério de Desempenho
500	10	2,5	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado-limite de serviço
1000	10	10	Não ocorrência de ruína, caracterizada por ruptura ou traspassamento (estado-limite último)

Após a ação dos impactos de corpo duro, os elementos impactados não podem ser traspassados, sofrer ruptura ou instabilidade so ação de impactos de segurança e não podem apresentar fissuras, escamações, delaminações ou outras falhas que comprometam o estado de utilização (impactos de utilização).

5.3 VERIFICAÇÃO DO COMPORTAMENTO SOB AÇÃO DE CARGAS PROVENIENTES DE PEÇAS SUSPENSAS

O sistema da edificação habitacional, com ou sem função estrutural, sob ação de cargas devidas a peças suspensas aplicadas por meio de mãos-francesas padronizadas não podem apresentar fissuras, lascamentos ou rupturas, nem permitir o arrancamento dos dispositivos de fixação nem seu esmagamento.

O ensaio de cargas suspensas é realizado de acordo com o procedimento descrito no Anexo A da ABNT NBR 15575-2 e o disposto na ABNT NBR 11678//2016. O método de ensaio

consiste em instalar os dispositivos de fixação à parede e após, exercer as cargas na peça durante o período de vinte e quatro horas. Para a realização do ensaio utilizou-se uma mão francesa padrão e um conjunto de pesos de 50 N cada.

Ao término do período de ensaio a parede é inspecionada visualmente e são anotadas as deformações horizontais. O sistema de aplicação de carga é descarregado e após quinze (15) minutos são anotadas as deformações horizontais residuais. A Tabela 2 da ABNT NBR 15575-4 indica os valores e critérios de desempenho em função da carga de ensaio.

Carga de ensaio aplicada em cada ponto (kN)	Carga de ensaio aplicada em cada peça, considerando dois pontos (kN)	Critérios de desempenho
0,4	0,8	Não ocorrência de falhas que comprometam o estado-limite de serviço Limitação dos deslocamentos horizontais: $dh \leq h/500$ $dhr \leq h/2\ 500$

dh = o deslocamento horizontal instantâneo;

dhr = o deslocamento horizontal residual;

h = altura do elemento parede.

5.4 VERIFICAÇÃO À ESTANQUEIDADE

As condições de saúde e higiene nas habitações podem ser comprometidas por uma série de fatores, sendo a umidade fonte potencial de doenças respiratórias, formação de fungos e outros. O ensaio de estanqueidade realizado neste laudo foi adaptado para o sistema de shaft modular, seguindo os parâmetros da ABNT NBR 15575-4

O ensaio consiste em submeter, durante o período de sete horas, a face externa do corpo de prova a uma vazão de água, criando uma película homogênea e contínua, com a aplicação simultânea de uma pressão pneumática sobre essa face, de 3 litros / minuto / m² de parede.

O corpo de prova é constituído pelo sistema de shaft modular com a aplicação do impermeabilizante Vedatop passado em duas demãos em sua face externa, em dias anteriores a execução do ensaio, conforme recomendação do interessado.

5.5 VERIFICAÇÃO DE RESISTÊNCIA AO FOGO

Os critérios de desempenho de resistência ao fogo contemplam recursos para dificultar o princípio de incêndio e a sua propagação. Para evitar a propagação de incêndio entre pavimentos, é ideal que as prumadas de shafts sejam fabricadas com material não propagante a chamas.

Para materiais reconhecidamente incombustíveis (concretos, argamassas, alvenarias de blocos de concreto, cerâmica e outros materiais pétreos, gesso, pisos em cerâmica, placas de rocha e outros), não há necessidade de ensaios de incombustibilidade, propagação superficial de chamas, densidade óptica de fumaça e fluxo crítico radiante. Todavia, para efeito deste laudo, adaptou-se o ensaio de resistência ao fogo baseado em normas vigentes para atestar a incombustibilidade do material.

A combustibilidade é avaliada introduzindo-se amostra do material em forno apropriado, registrando-se: ΔT – Variação da temperatura / aumento da temperatura no interior do forno pela queima do material, Δm – Variação da massa – perda de massa por calcinação do corpo de prova e t_f – Tempo de flamejamento do corpo de prova.

Classe	Método de ensaio		
	ISO 1182	ABNT NBR 9442	ASTM E662
I	Incombustível $\Delta T \leq 30 \text{ }^\circ\text{C};$ $\Delta m \leq 50 \text{ } \%;$ $t_f \leq 10 \text{ s}$	-	-

6. RESULTADOS OBTIDOS

6.1 VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA À IMPACTOS DE CORPO MOLE

Impacto		Altura de queda (m)	Deflexão horizontal (mm)		Ocorrências
Nº	Energia (J)		Máxima (dh)	Residual (dhr)	
01	60	0,15	0,2	0,0	Sem ocorrências
02	120	0,30	-	-	Sem ocorrências
03	120	0,30	-	-	Sem ocorrências
04	120	0,30	-	-	Sem ocorrências

Obs.: 1) Ensaio realizado em protótipo;

2) Altura do protótipo ensaiado (h) = 2,00 metros.

Não foram observadas fissuras, escamações, delaminações ou qualquer tipo de falha após o ensaio. Não houve, ainda, ruptura ou instabilidade do protótipo.

6.2 VERIFICAÇÃO DA RESISTÊNCIA À IMPACTOS DE CORPO DURO

6.2.1 Esfera de 500 gramas

Impacto		Altura de queda (m)	Ocorrências
Nº	Energia (J)		
01	2,5	0,50	Sem ocorrências
02	2,5	0,50	Sem ocorrências
03	2,5	0,50	Sem ocorrências
04	2,5	0,50	Sem ocorrências
05	2,5	0,50	Sem ocorrências
06	2,5	0,50	Sem ocorrências
07	2,5	0,50	Sem ocorrências
08	2,5	0,50	Sem ocorrências
09	2,5	0,50	Sem ocorrências
10	2,5	0,50	Sem ocorrências

Não foram observadas fissuras, escamações, delaminações ou qualquer tipo de falha após o ensaio. Não houve, ainda, ruptura ou instabilidade do protótipo.

6.2.2 Esfera de 1.000 gramas

Impacto		Altura de queda (m)	Ocorrências
Nº	Energia (J)		
01	10	1,00	Sem ocorrências
02	10	1,00	Sem ocorrências
03	10	1,00	Sem ocorrências
04	10	1,00	Sem ocorrências
05	10	1,00	Sem ocorrências
06	10	1,00	Sem ocorrências
07	10	1,00	Sem ocorrências
08	10	1,00	Sem ocorrências
09	10	1,00	Sem ocorrências
10	10	1,00	Sem ocorrências

Não foram observadas fissuras, escamações, delaminações ou qualquer tipo de falha após o ensaio. Não houve, ainda, ruptura ou instabilidade do protótipo.

6.3 VERIFICAÇÃO DO COMPORTAMENTO SOB AÇÃO DE CARGAS PROVENIENTES DE PEÇAS SUSPENSAS

Deflexão horizontal (mm)		Ocorrências verificadas
Máxima	Residual	
0,52	0,23	Sem ocorrências

Obs.: 1) Ensaio realizado em protótipo;

2) Altura do protótipo ensaiado (h) = 1,00 metro;

3) Foram utilizados para fixação da mão francesa parafusos de 8mm e buchas de nylon, conforme instrução do interessado.

6.4 VERIFICAÇÃO À ESTANQUEIDADE

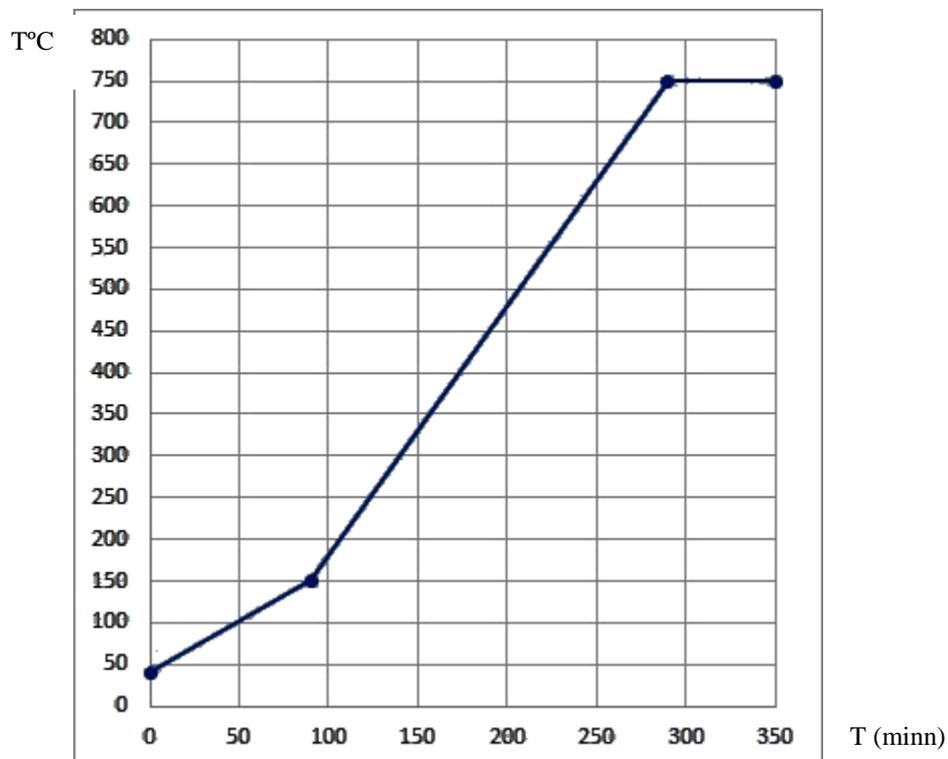
Decorridas sete (7) horas de ensaio, o corpo de prova foi submetido a análise visual, onde não foram constatadas a ocorrência de formações de gotas d'água aderentes ou deslizantes, manchas de umidade e/ou vazamentos no lado oposto do prototipo.

6.5 VERIFICAÇÃO DE RESISTÊNCIA AO FOGO

Decorrido o tempo do ensaio com a peça dentro do forno a 750 °C, não houve flamenjamento do corpo de prova. A massa inicial do corpo de prova era de 8,050 Kg e, após o término do ensaio, passou a ser de 7,500 Kg. A temperatura da peça permaneceu igual a temperatura do forno.

O material do Shaft Modular® é cimentício e, portanto, reconhecidamente **incombustível**.

Gráfico 01: Rampa de elevação de temperatura da peça



7. DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA



7.1 Ensaio de corpo mole;



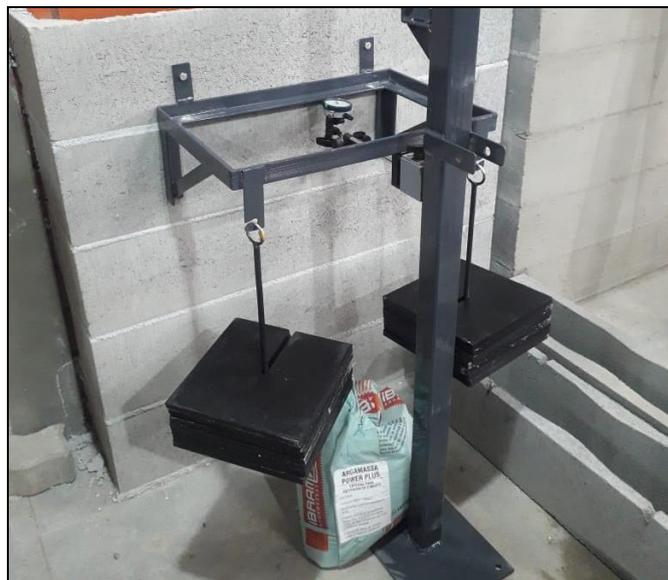
7.2 Posicionamento do saco de couro para aplicação do impacto.



7.3 Ensaio de corpo duro;



7.4 Posicionamento da esfera para aplicação do impacto;



7.5 Solicitações de peças suspensas;



7.6 Ensaio de estanqueidade;



7.7 Ensaio de resistência ao fogo.

6. CONCLUSÃO

O sistema de **Shaft Modular®** da empresa **Focus Soluções e Artefatos Ltda**, após submetido aos ensaios de verificação da resistência à impactos de corpo mole, verificação da resistência à impactos de corpo duro, comportamento sob ação de cargas provenientes de peças suspensas, verificação à estanqueidade e verificação de resistência ao fogo, **atende aos requisitos mínimos de desempenho** estabelecidos pela ABNT NBR 15575/2013, nos ensaios solicitados pelo interessado e descritos neste relatório.

Ressalta-se que os resultados obtidos referem-se apenas às condições em que foram feitos os ensaios, no sistema de **Shaft Modular®** da empresa contratante. A Desemtech não se responsabiliza pelo uso deste laudo por parte de outras empresas com produtos similares no mercado.

Fábio Hudler

Engenheiro Civil e Mestre em sustentabilidade

CREA/SC: 102.001-5

Sócio-Proprietário da Desemtech Laudos & Consultoria Técnica



1. Responsável Técnico

FABIO HUDLER

Título Profissional: Engenheiro Civil

RNP: 2508730122
Registro: 102001-5-SC

Empresa Contratada:

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: FOCUS SOLUÇÕES E ARTEFATOS LTDA
Endereço: RUA BENJAMIN CONSTANT

CPF/CNPJ: 19.957.254/0001-20
Nº: 3890

Complemento:
Cidade: JOINVILLE
Valor da Obra/Serviço/Contrato: R\$ 4.050,00
Contrato: Celebrado em:

Honorários:
Vinculado à ART:

Bairro: COSTA E SILVA
UF: SC
Ação Institucional:
Tipo de Contratante:

CEP: 89217-705

3. Dados Obra/Serviço

Proprietário: FOCUS SOLUÇÕES E ARTEFATOS LTDA
Endereço: RUA BENJAMIN CONSTANT

CPF/CNPJ: 19.957.254/0001-20
Nº: 3890

Complemento:
Cidade: JOINVILLE
Data de Início: 22/10/2020
Data de Término: 01/12/2020
Finalidade:

Bairro: COSTA E SILVA
UF: SC
Coordenadas Geográficas:

CEP: 89217-705

Código:

4. Atividade Técnica

Laudo	Ensaio	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
Teste de Estanqueidade de impermeabilização		1,00	Unidade(s)
Laudo	Análise	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
de Prevenção e Combate a Incêndio e Pânico		1,00	Unidade(s)
Perícia	Avaliação	Dimensão do Trabalho:	Unidade(s)
Artefatos de Concreto		1,00	Unidade(s)

5. Observações

Ensaio de desempenho em sistema de shaft modular de peça de concreto contemplando: ensaio de corpo mole e corpo duro, peça suspensa, estanqueidade e resistência ao fogo para atendimento a NBR 15.575.

6. Declarações

. Acessibilidade: Declaro que na(s) atividade(s) registrada(s) nesta ART foram atendidas as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas de acessibilidade da ABNT, na legislação específica e no Decreto Federal n. 5.296, de 2 de dezembro de 2004.

7. Entidade de Classe

AJECI - 34

8. Informações

. A ART é válida somente após o pagamento da taxa.
Situação do pagamento da taxa da ART em 01/12/2020: TAXA DA ART A PAGAR
Valor ART: R\$ 88,78 | Data Vencimento: 11/12/2020 | Registrada em: 01/12/2020
Valor Pago: | Data Pagamento: | Nosso Número: 14002004000488627

. A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.crea-sc.org.br/art.

. A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

. Esta ART está sujeita a verificações conforme disposto na Súmula 473 do STF, na Lei 9.784/99 e na Resolução 1.025/09 do CONFEA.

9. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

JOINVILLE - SC, 01 de Dezembro de 2020

FABIO HUDLER

047.037.549-32

Contratante: FOCUS SOLUÇÕES E ARTEFATOS LTDA

19.957.254/0001-20

