

**Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade dos Edifícios/CETAC**  
Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre/Inmetro de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o número CRL 0111

## 2.2 Condições de ensaio:

- a) Temperatura do ar no local de ensaio: 20°C.
- b) Umidade relativa do ar no local de ensaio: 51%.

## 2.3 Corpos-de-prova

Foi ensaiado um corpo-de-prova de 305 mm x 305 mm x 19,3 mm do material recebido.  
A massa específica aproximada do corpo-de-prova é de 32 kg/m<sup>3</sup>.

## 3 RESULTADOS

Os valores médios obtidos no ensaio realizado com os dois corpos-de-prova estão apresentados na Tabela 2 a seguir:

**Tabela 2 – Condutividade térmica**

Temperaturas (°C)			Condutividade térmica (W/(m.K))
Face quente	Face fria	Média	
38,0	10,0	24,0	0,022

## 4 ANEXOS

**Anexo A - Fotos do material recebido** 1 pág.

## 5 EQUIPE TÉCNICA


Físico Mestre Marcelo de Mello Aquilino - IPT  
Técnico Angelo de Freitas Duarte Bezerra – IPT

São Paulo, 27 de junho de 2016.

**CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**  
Laboratório de Conforto Ambiental e  
Sustentabilidade dos Edifícios

  
Técnico Angelo de Freitas Duarte Bezerra  
Executor do Ensaio  
RE nº 8650

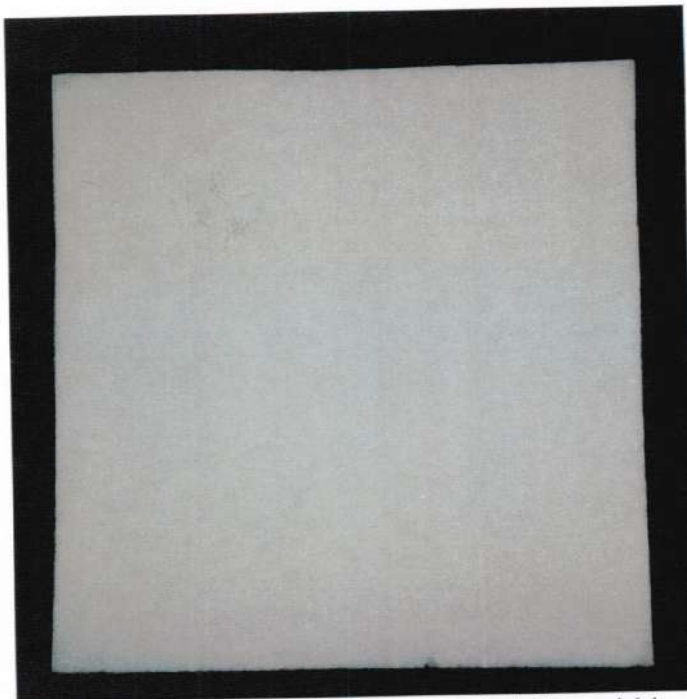
**CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**  
Laboratório de Conforto Ambiental e  
Sustentabilidade dos Edifícios

  
Física Dra. Maria Akutsu  
Responsável pelo laboratório  
RE nº 2644.3

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

**Laboratório de Conforto Ambiental e Sustentabilidade dos Edifícios/CETAC**  
Laboratório de Ensaio Acreditado pela Cgcre/Inmetro de acordo com a NBR ISO/IEC 17025 sob o número CRL 0111

### Anexo A – Foto do material recebido



**Foto 01 – Vista superior do material recebido**



**Foto 01 – Vista lateral do material recebido**



Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – CETAC/IPT

## RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 1 110 764-203

**CLIENTE:** KINGSPAN - Isoeste Construtivos Isotérmicos S.A.

Via Interna-Quadra 08, Mod. 14/16 - s/n - Distrito Agroindustrial de Anápolis.

CEP: 75.132-115 - Anápolis/GO.

**NATUREZA DO TRABALHO:** Determinação da densidade óptica específica de fumaça.

**REFERÊNCIA:** Orçamento FIPT nº 4140/19 datado de 04.04.2019.

### 1 INTRODUÇÃO

O método de ensaio definido na norma ASTM E662 utiliza uma câmara de densidade óptica fechada, onde é medida a fumaça gerada por materiais sólidos. A medição é feita pela atenuação de um raio de luz em razão do acúmulo da fumaça gerada na decomposição pirolítica sem chama e na combustão com chama.

Os corpos de prova medindo 76 mm x 76 mm são testados na posição vertical, expostos a um fluxo radiante de calor de 2,5 W/cm<sup>2</sup>. São realizados ensaios com aplicação de chama piloto, descritos como “com chama”, visando garantir a condição de combustão com chama e outros sem, descritos como “sem chama”, visando garantir a condição de decomposição pirolítica. Os resultados são expressos em termos de densidade óptica específica (sem unidade), Ds, de acordo com a seguinte equação:

$$Ds = V / AL [\log_{10} (100/T) + F];$$

Onde: V é o volume da câmara fechada, A é a área exposta do corpo de prova, L é o comprimento do caminho da luz através da fumaça, T é a porcentagem de transmitância da luz e F é uma função da densidade óptica do filtro utilizado.

Os resultados do ensaio estão apresentados nas formas tabular e gráfica neste relatório. De acordo com a norma, os ensaios são conduzidos até um valor mínimo de transmitância ser atingido, agregando-se, no mínimo, um tempo adicional de ensaio de três minutos, ou até o tempo máximo de ensaio de 20 minutos, o que ocorrer primeiro.



Foto 1 – Câmara de ensaio

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



## Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – CETAC/IPT

### 2 ITEM / MATERIAL

Foi entregue o material denominado “Poliisocianurato (PIR AP)”, identificado por este Laboratório com o número 838-19. As seguintes características foram determinadas:

- espessura média total dos corpos de prova: 22 mm;
- massa específica aparente média dos corpos de prova: 34 kg/m<sup>3</sup>;
- aspecto: espuma polimérica rígida (Foto 2).



Foto 2 – Material ensaiado

### 3 MÉTODOS UTILIZADOS

- ASTM E 662-17a – *Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials*.
- Procedimento de Ensaio CETAC-LSFEx-PE 002 – “Determinação da densidade óptica específica de fumaça”.

### 4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Câmara de medição de densidade óptica de fumaça (identificação EQ-043).
- Balança HF-6000G (identificação: BL-005, certificado de calibração nº 166330-101, validade: 06.2020).
- Paquímetro Digital (identificação: PQ-009, certificado de calibração nº 07480-17-DI/SP, validade: 03.2020).
- Régua Arch (identificação: RG-016, certificado de calibração nº 162645-101, validade: 11.2020).



Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



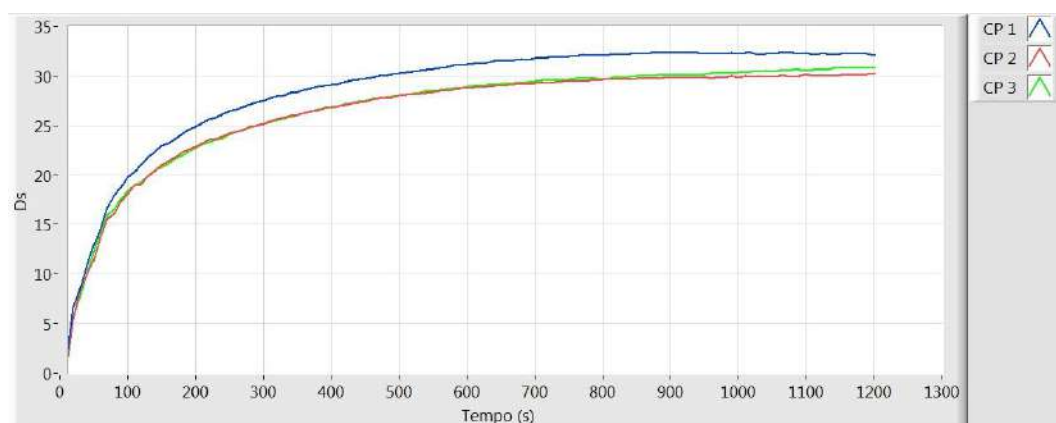
Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – CETAC/IPT

## 5 RESULTADOS DE ENSAIO

Data do ensaio: 04.07.2019.

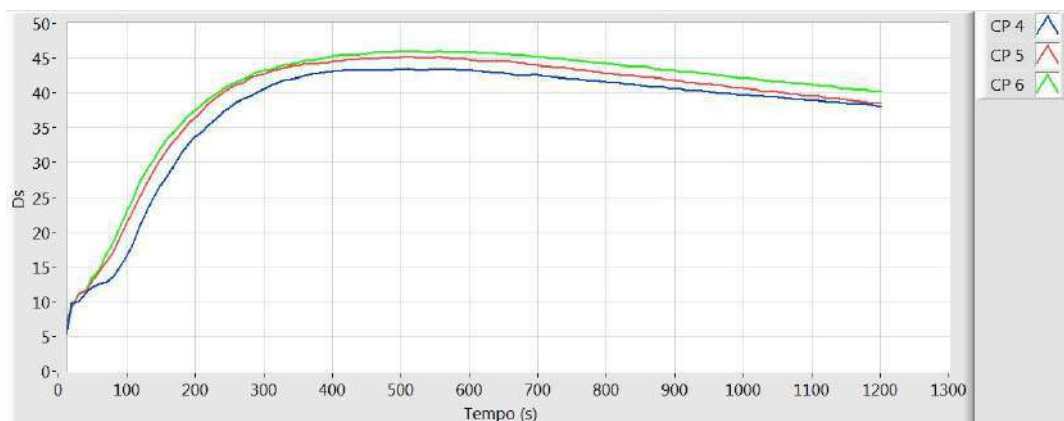
### 5.1 Densidade óptica específica (Ds) em função do tempo para queima sem chama.

Corpo de prova	Tempo (minutos)							
	1,5	4	8	12	16	17,0	19,7	20
1	19	26	30	32	32	32*	-	32
2	17	24	28	29	30	-	-	30*
3	18	24	28	30	30	-	31*	31



### 5.2 Densidade óptica específica (Ds) em função do tempo para queima com chama

Corpo de prova	Tempo (minutos)								
	1,5	4	8	8,3	8,5	8,5	12	16	20
1	15	37	43	-	43*	-	42	40	38
2	19	40	45	-	-*	45	44	41	38
3	21	41	46	46*	-	-	45	43	40



**Nota 1:** Os valores marcados com asterisco (\*) correspondem ao índice de densidade óptica específica máxima (Dm) para cada corpo de prova.

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões – CETAC/IPT

### 5.3 Resultado Geral do Ensaio

Os valores da tabela abaixo referem-se à média de três corpos de prova (ver 5.1 e 5.2).

Tipo de Ensaio	sem chama	com chama
Densidade óptica específica máxima corrigida (Dm)	31	41
Tempo, em minutos, para atingir Dm	18,6	8,7
Densidade óptica específica aos 90 s	18	18
Densidade óptica específica aos 4 min	25	39
Densidade óptica específica aos 20 min	31	39
Densidade óptica específica máxima sem correção (Ds)	31	45
Tempo, em minutos, para atingir Ds = 16	1,2	1,3
Razão máxima de desenvolvimento de fumaça (Ds/min)	26	33
Cor da fumaça	preta	preta

**Nota 2:** Os resultados relatam somente o comportamento do material ensaiado sob as condições destes métodos e os resultados não devem ser usados para indicar o risco ao fogo em outra forma ou sob outras condições.

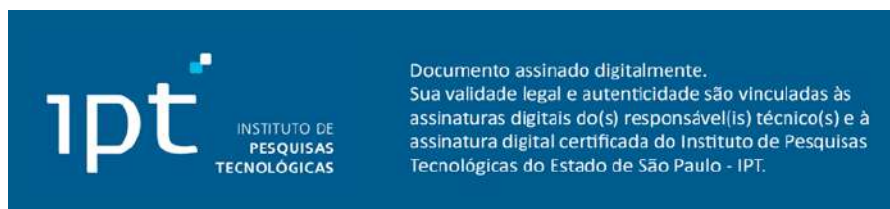
## 6 CONCLUSÃO

O valor da densidade óptica específica máxima (Dm) atingida pelo material foi de **41**, correspondente ao ensaio com chama.

São Paulo, 31 de julho de 2019.

CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO  
Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões  
Eng.º Civil Mestre Carlos Roberto Metzker de Oliveira  
Supervisor do Ensaio  
CREA n.º 5061453656 – RE n.º 08632  
Assinado Digitalmente

CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO  
Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões  
Eng.º Civil Mestre Antônio Fernando Berto  
Chefe do Laboratório  
CREA n.º 0600745569 – RE n.º 2467.9  
Assinado Digitalmente



## EQUIPE TÉCNICA

Engenheiro Civil Antonio Fernando Berto – IPT

Engenheiro Civil Carlos Roberto Metzker de Oliveira – IPT

Engenheiro Civil Anderson Nobre da Silva – FIPT

Técnico Rafael Maier da Silva – FIPT



Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

**Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC**

## **RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 1 044 141-203**

**CLIENTE:** Isoeste Ind. e Com. de Isolantes Térmicos Ltda.  
Quadra 08, Módulos 14/16, s/n DAIA.  
CEP: 75132-115 – Anápolis/GO.

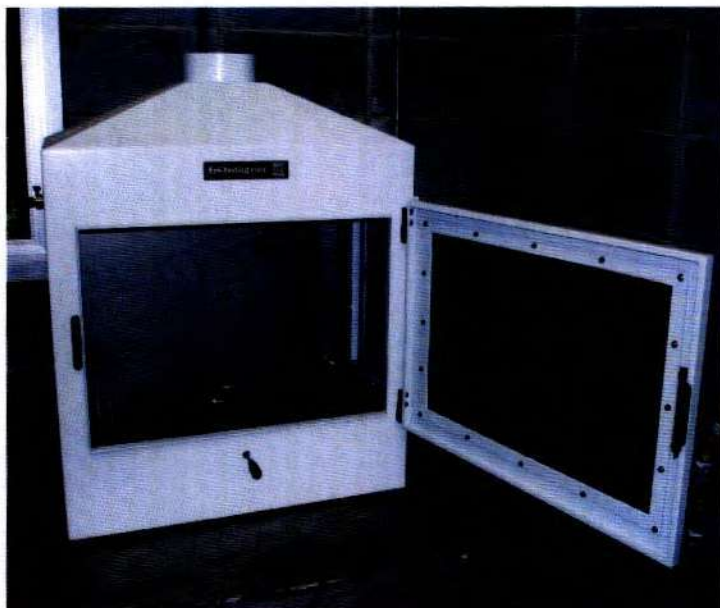
**NATUREZA DO TRABALHO:** Determinação da ignitabilidade de materiais.

**REFERÊNCIAS:** Orçamento IPT nº 1892/13 datado de 07.03.2013.

### **1 INTRODUÇÃO**

O método de ensaio descrito na norma BS EN ISO 11925-2 é utilizado para determinar a ignitabilidade dos materiais, quando expostos à chama de queimador padrão dentro de uma câmara de ensaio fechada (ver Figura 1).

Os corpos de prova, com dimensões de 250 mm x 90 mm, para produtos normais, ou 250 mm x 180 mm, para produtos que contraem ou derretem para longe da chama do queimador sem serem ignizados, são presos no suporte dentro da câmara de ensaio e colocados em contato com a chama do queimador, com um filtro (lenço) de papel posicionado abaixo do corpo de prova. É verificada, então, a propagação da chama, levando-se em conta o tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm, medida a partir da extremidade inferior do corpo de prova. São realizados dois tipos de aplicação de chama: de superfície e de borda.



**Figura 1: Câmara de ensaio.**

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.





## Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC

### 2 ITEM / MATERIAL

Foi entregue o material denominado "Espuma Rígida de Poliisocianurato (PIR)", identificado por este Laboratório com os números 472-13 (ver Figura 2). As seguintes características foram determinadas:

- espessura média dos corpos de prova: 37 mm;
- massa específica aparente média dos corpos de prova: 44 kg/m<sup>3</sup>;
- coloração: bege.



Figura 2: Material ensaiado

### 3 MÉTODO UTILIZADO

- BS EN ISO 11925-2: 2010 – *Reaction to fire tests – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test.*
- Procedimento de Ensaio CETAC-LSF-PE 107 – "Ensaio de reação ao fogo – Ignitabilidade de produtos utilizados na construção civil sujeitos ao contato direto com chama – BS EN ISO 11925-2: 2010".

### 4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Câmara de ignitabilidade (identificação EQ-039).
- Cronômetro Technos (identificação: CR-011, última calibração: 11.05.2011, certificado calibração nº109555-101, órgão calibrador: CME/LME, próxima calibração: 05.2013).
- Balança digital HG-6000G (identificação: BL-005, última calibração: 09.11.2011, certificado calibração nº113355-101, órgão calibrador: CME/LMM, próxima calibração 11.2013).
- Paquímetro Digimess (identificação: PQ-001, última calibração: 16.10.2012; certificado de calibração nº120289-101, órgão calibrador: IPT/CME/LMM, próxima calibração: 10.2014).
- Régua metálica Hope (identificação: RG-008; última calibração: 29.10.2012, certificado de calibração nº120586-101, órgão calibrador: IPT/CME/LMM, próxima calibração: 10.2014).



Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.





**Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC**

**5 RESULTADOS DE ENSAIO**

Ensaio realizado em 10.04.2013. Os resultados estão dispostos na Tabela 1. A Figura 3 mostra os corpos de prova após a execução dos ensaios.

Tabela 1: Resultados obtidos nos ensaios.

Número do corpo de prova	Posição de aplicação do queimador	Tempo de aplicação (s)	Ignição (sim ou não)	Tempo para atingir 150 mm – FS (s)	Ignição do filtro de papel (sim ou não)
01	borda	30	sim	não atingiu	não
02	borda	30	sim	não atingiu	não
03	borda	30	sim	não atingiu	não
04	superfície	30	sim	não atingiu	não
05	superfície	30	sim	não atingiu	não
06	superfície	30	sim	não atingiu	não



Figura 3: Corpos de prova após a execução dos ensaios.

**5.1 Observações de ensaio**

- Desenvolvimento de fumaça de coloração preta.
- Não ocorreu o gotejamento de material em chama.

**Nota 1:** Os resultados relatam somente o comportamento do material ensaiado sob as condições destes métodos e os resultados não devem ser usados para indicar o risco ao fogo em outra forma ou sob outras condições.

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



**Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC**

**6 CONCLUSÃO**

A chama não atingiu a marca de 150 mm para todos os corpos de prova ensaiados.

São Paulo, 16 de abril de 2013.

**CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**  
**Laboratório de Segurança ao Fogo**

Eng.º Civil Mestre Carlos Roberto Metzker de Oliveira  
Supervisor do Ensaio  
CREA nº 5061453656 – RE nº 08632

**CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO**  
**Laboratório de Segurança ao Fogo**

Eng.º Civil Mestre Antônio Fernando Berto  
Responsável pelo Laboratório  
CREA nº 0600745589 – RE nº 2467.9



Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



**Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC**

**RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 1 048 382-203**

**CLIENTE:** Isoeste Ind. e Com. de Isolantes Térmicos Ltda.  
Quadra 08, Módulos 14/16, s/n DAIA.  
CEP: 75132-115 – Anápolis/GO.

**NATUREZA DO TRABALHO:** Determinação do desempenho quanto à reação ao fogo.

**REFERÊNCIAS:** Orçamento IPT nº 1892/13 datado de 07.03.2013.

## 1 INTRODUÇÃO

A determinação do desempenho quanto à reação ao fogo no presente trabalho leva em conta dois métodos de ensaio, a saber:

- BS EN ISO 13823 que trata da determinação do desempenho quanto à reação ao fogo de materiais de construção, com exceção daqueles empregados em pisos, quando expostos a uma chama padrão singular (SBI – *Single Burning Item*) – ver Figura 1.

Os corpos de prova são formados por duas partes denominadas “asas”, sendo a maior com dimensões de  $1.000 \pm 5 \text{ mm} \times 1.500 \pm 5 \text{ mm}$ , e a menor com dimensões de  $495 \pm 5 \text{ mm} \times 1.500 \pm 5 \text{ mm}$ . As asas são montadas em forma de “L” no carrinho que faz parte do equipamento. Um queimador localiza-se no canto de junção entre as duas asas no carrinho. Este queimador produz uma chama padrão à qual o corpo de prova é submetido. São determinados então, a partir da queima do corpo de prova, os dados de ensaio, por meio de instrumentação do equipamento localizada no duto de extração dos gases gerados.

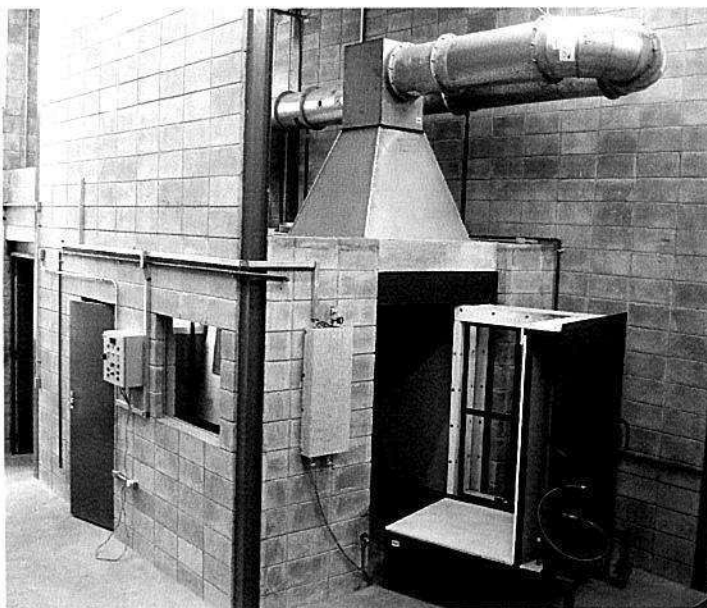


Figura 1: Equipamento de ensaio.

Os resultados são expressos da seguinte forma: índice da taxa de desenvolvimento de fogo (FIGRA); índice da taxa de desenvolvimento de fumaça (SMOGRA); liberação total de calor do material (THR); produção total de fumaça (TSP); propagação lateral de chama (LFS) e ocorrência ou não de gotejamento e/ou desprendimento de material em chamas.

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.





### Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC

- BS EN ISO 11925-2 que trata da determinação da ignitabilidade dos materiais, quando expostos à chama de queimador padrão dentro de uma câmara de ensaio fechada (ver Figura 2).

Os corpos de prova, com dimensões de 250 mm x 90 mm, para produtos normais, ou 250 mm x 180 mm, para produtos que contraem ou derretem para longe da chama do queimador sem serem ignizados, são presos no suporte dentro da câmara de ensaio e colocados em contato com a chama do queimador, com um filtro (lenço) de papel posicionado abaixo do corpo de prova. É verificada, então, a propagação da chama, levando-se em conta o tempo em que a frente da chama leva para atingir a marca de 150 mm, medida a partir da extremidade inferior do corpo de prova. São realizados dois tipos de aplicação de chama: de superfície e de borda.

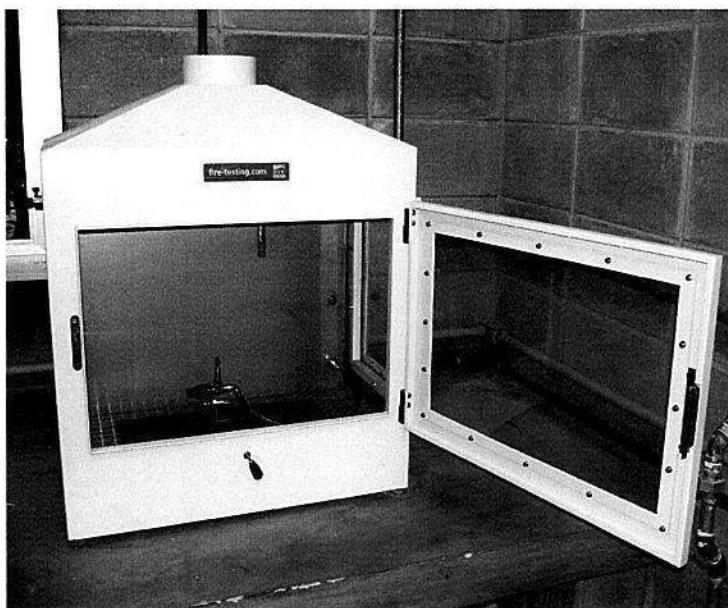


Figura 2: Câmara de ensaio.

## 2 ITEM / MATERIAL

### 2.1 Item para o ensaio pelo método SBI

Foi entregue o material denominado "ISOTELHA® TRAPEZOIDAL PRE/PRE 20 mm – PIR" identificado por este Laboratório com o número 1304-13 (ver Figura 3). As seguintes características foram verificadas:

- espessura média dos corpos de prova: 20 mm;
- aspecto: painéis com chapas de aço pintadas em ambas as faces e miolo de espuma polimérica rígida, sendo a junta e as bordas tratadas com massa vermelha (ver Figuras 4 e 5).
- coloração: branca em ambas as faces e bege do material do miolo.

Segundo informações do Cliente, o item é fabricado em chapa de aço pré-pintado 0,5 mm, núcleo poliisocianurato (PIR) e tratamento das juntas e bordas feito com massa intumescente.



Resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Não se pode fazer uso do nome ou da marca IPT para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

### Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC

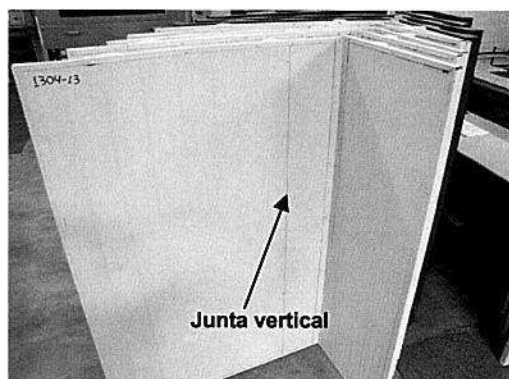


Figura 3: Montagem dos corpos de prova com os painéis.

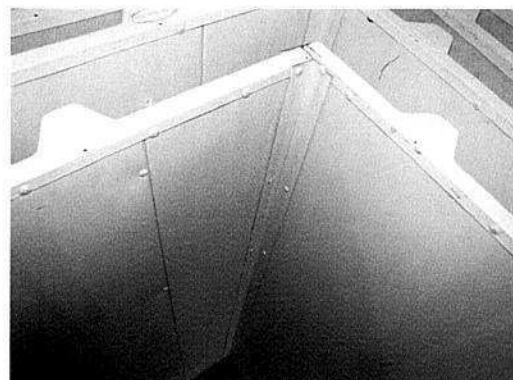


Figura 4: Detalhes dos painéis ensaiados.



Figura 5: Detalhes da junta e do miolo dos painéis.

## 2.2 Item para o ensaio de ingitabilidade

Foi entregue o material denominado “Espuma Rígida de Poliisocianurato (PIR)”, identificado por este Laboratório com os números 472-13 (ver Figura 6). As seguintes características foram determinadas:

- espessura média dos corpos de prova: 37 mm;
- massa específica aparente média dos corpos de prova: 44 kg/m<sup>3</sup>;
- coloração: bege.



Figura 6: Material ensaiado



## Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC

### 3 MÉTODOS UTILIZADOS

- BS EN ISO 13823: 2002 – *Reaction to fire tests for building products – Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item.*
- Procedimento de Ensaio CETAC-LSF-PE-109 – “Ensaio de reação ao fogo – Produtos utilizados em construção civil, exceto pisos. Método SBI”.
- BS EN ISO 11925-2:2010 – *Reaction to fire tests – Ignitability of building products subjected to direct impingement of flame – Part 2: Single-flame source test.*
- Procedimento de Ensaio CETAC-LSF-PE 107 – “Ensaio de reação ao fogo – Ignitabilidade de produtos utilizados na construção civil sujeitos ao contato direto com chama – BS EN ISO 11925-2”.

### 4 EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Equipamento SBI (*Single Burning Item*).
- Câmara de ignitabilidade (identificação EQ-039).
- Paquímetro (identificação: PQ-007, última calibração: 09.09.2011; certificado calibração nº112197-101, órgão calibrador: IPT/CME/LMM, próxima calibração: 09.2013).
- Balança HG-6000G (identificação: BL-005, última calibração: 09.11.2011, certificado calibração nº113355-101, órgão calibrador: IPT/CME/LMM, próxima calibração 11.2013).
- Régua 300 mm (identificação: RG-023; última calibração: 29.06.2011, certificado calibração nº110700-101, órgão calibrador: CME/LMM, próxima calibração: 06.2013).
- Trena Lufkin (identificação: RG-026; última calibração: 12.2011, certificado calibração nº 113860-101, órgão calibrador: IPT/CME/LMM, próxima calibração: 12.2013).
- Cronômetro digital Technos (identificação: CR-011, última calibração: 22.05.2013, certificado calibração nº LV20883-13-R0, órgão calibrador: Visomes, próxima calibração: 05.2015).

### 5 RESULTADOS DE ENSAIO

#### 5.1 Resultados do ensaio pelo método SBI

Os corpos de prova foram montados com a colocação dos painéis no carrinho de modo a conformar um canto (“L”), utilizando-se o sistema de encaixe tipo dos painéis, a colocação e fixação de perfis “U” nas bordas e o travamento na junção dos painéis maior e menor com cantoneira metálica.

Ensaio realizado nos dias 17 e 18.07.2013 (ver Figuras 7, 8 e 9). Os resultados estão dispostos na Tabela 1.



Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado. Não é permitida a reprodução ou o uso do nome ou da marca IPT para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.





## Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC

Tabela 1: Resultados obtidos nos ensaios.

Parâmetros analisados	Valor médio
FIGRA <sub>0,2MJ</sub> (W/s)	49,9
FIGRA <sub>0,4MJ</sub> (W/s)	49,2
SMOGRA (m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	11,9
THR <sub>600s</sub> (MJ)	2,3
TSP <sub>600s</sub> (m <sup>2</sup> )	61,6
LFS (sim ou não)	não
Gotejamento/partículas em chamas (sim ou não)	não

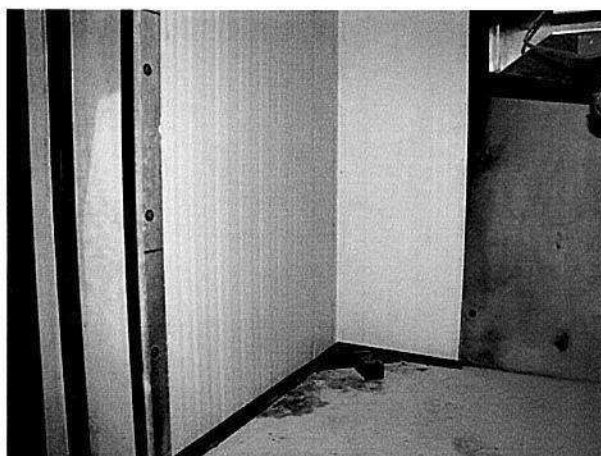


Figura 7: Disposição do material no carrinho de ensaio.

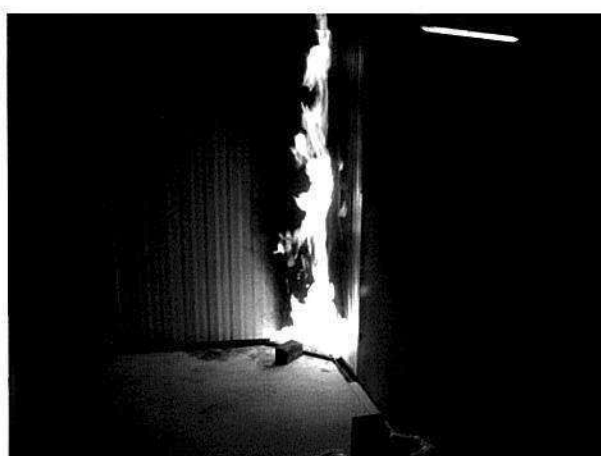


Figura 8: Execução do ensaio de reação ao fogo.

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



### Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC



Figura 9: Execução do ensaio de reação ao fogo – Detalhe do chamejamento na região da junta.

### 5.2 Resultados do ensaio de ignitabilidade

Ensaio realizado em 10.04.2013. Os resultados estão dispostos na Tabela 1. A Figura 10 mostra os corpos de prova após a execução dos ensaios.

Tabela 1: Resultados obtidos nos ensaios.

Número do corpo de prova	Posição de aplicação do queimador	Tempo de aplicação (s)	Ignição (sim ou não)	Tempo para atingir 150 mm – FS (s)	Ignição do filtro de papel (sim ou não)
01	borda	30	sim	não atingiu	não
02	borda	30	sim	não atingiu	não
03	borda	30	sim	não atingiu	não
04	superfície	30	sim	não atingiu	não
05	superfície	30	sim	não atingiu	não
06	superfície	30	sim	não atingiu	não

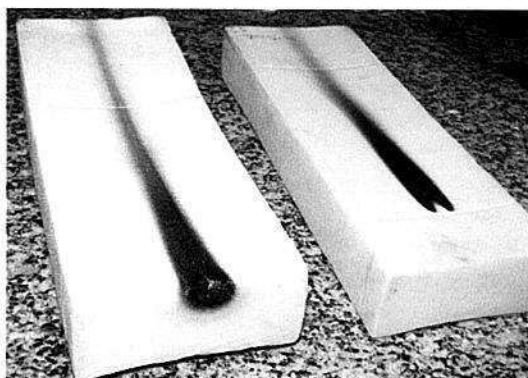


Figura 10: Corpos de prova após a execução dos ensaios.



Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado. Não se dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização. A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.



## Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC

### 5.1 Observações de ensaio

- Desenvolvimento de fumaça de coloração preta.
- Não ocorreu o gotejamento de material em chama.

A chama não atingiu a marca de 150 mm para todos os corpos de prova ensaiados.

#### Notas 1:

- Os dados do material e os resultados do ensaio de ignitabilidade foram obtidos do relatório de ensaio nº 1 044 151-203 emitido em 16.04.2013. Segundo informações do cliente, o material referenciado nesse relatório é o mesmo utilizado no miolo dos painéis.
- Os resultados relatam somente o comportamento do material ensaiado sob as condições destes métodos e os resultados não devem ser usados para indicar o risco ao fogo em outra forma ou sob outras condições.

## 6 CONCLUSÃO

A norma BS EN 13501-1 e a Instrução Técnica nº 10 do Decreto Estadual nº 56.819 do Corpo de Bombeiro do Estado de São Paulo estabelecem a classificação do material em função dos critérios conhecidos como FIGRA, SMOGRA, THR e LFS no ensaio pelo método SBI e os resultados do ensaio conhecido como ignitabilidade, onde é avaliado se a aplicação por 30 s de uma chama padrão, na borda e na superfície do material, propaga até marca referência de 150 mm (FS) em 60 s.

Através dos resultados obtidos nos ensaios, verificou-se que o material tem a seguinte classificação segundo a norma BS EN 13501-1: **B, s2, d0**. Estes valores também indicam que o material tem uma classificação **II-A** da Instrução Técnica nº 10 do Decreto nº 56.819.

## 7 ANEXOS

Anexo A – Desenhos fornecidos pelo Cliente.....03 págs.

São Paulo, 16 de agosto de 2013.

CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO  
Laboratório de Segurança ao Fogo

Eng.º Civil Mestre Carlos Roberto Metzker de Oliveira  
Supervisor do Ensaio  
CREA nº 5061453656 – RE nº 08632

CENTRO TECNOLÓGICO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO  
Laboratório de Segurança ao Fogo

Eng.º Civil Mestre Antônio Fernando Berto  
Responsável pelo Laboratório  
CREA nº 0600745569 – RE nº 2467.9

Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Este documento não dá direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.





**Laboratório de Segurança ao Fogo/CETAC**

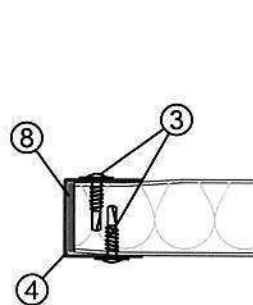
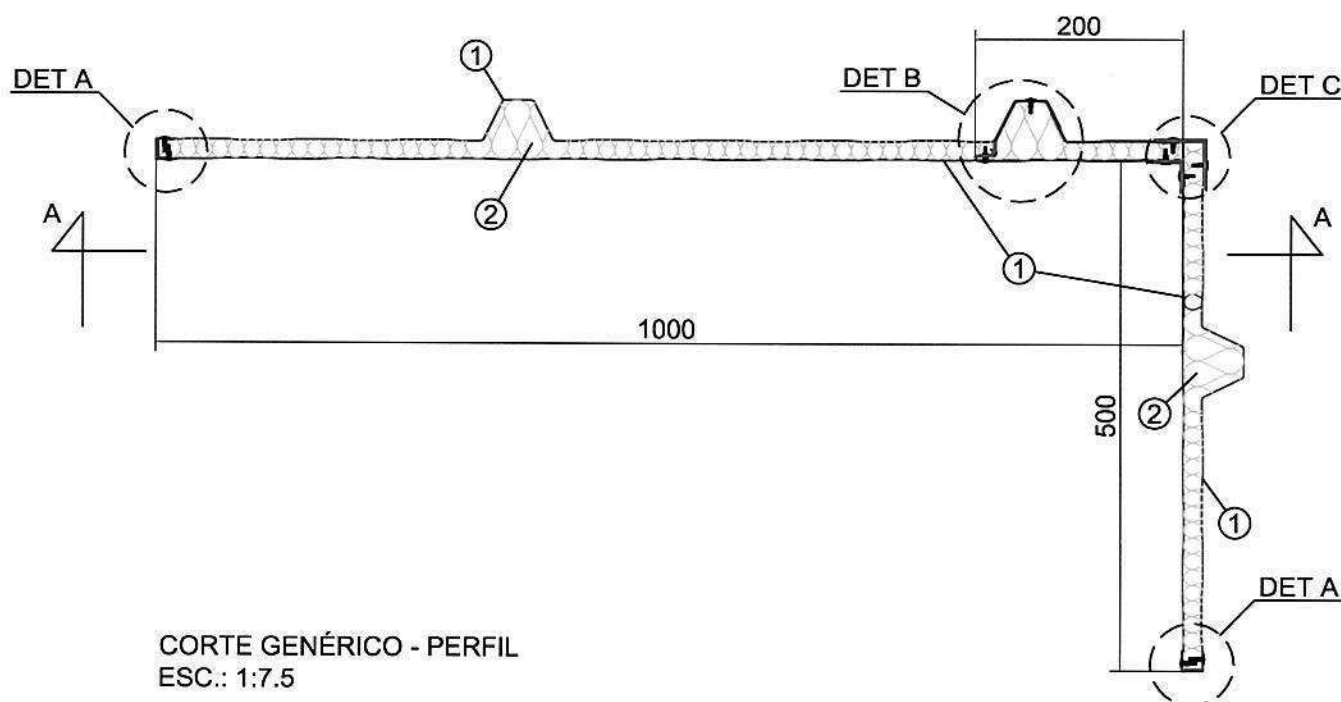
**Anexo A**

**Desenhos fornecidos pelo Cliente**

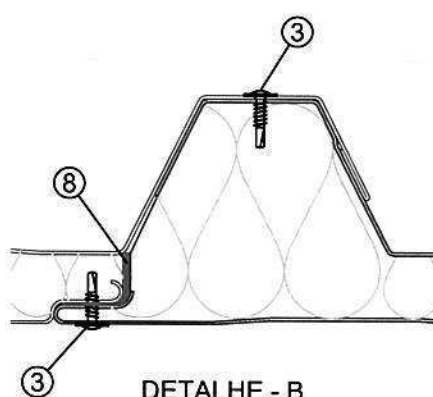


Os resultados apresentados neste documento se aplicam somente ao item ensaiado ou calibrado.  
Não se concede o direito ao uso do nome ou da marca IPT, para quaisquer fins, sob pena de indenização.  
A reprodução deste documento só poderá ser feita integralmente, sem nenhuma alteração.

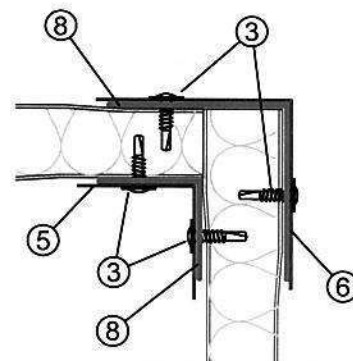




**DETALHE - A**  
 ESC.: 1:2



**DETALHE - B**  
 ESC.: 1:2



**DETALHE - C**  
 ESC.: 1:2

ITEM	DESCRIÇÃO	CONSUMO
1	Chapa de aço pré-pintado RAL - 09003 #0,5mm	-
2	Núcleo de Poliisocianurato - PIR	-
3	Parafuso K-LATH PB 8 x 1/2"	-
4	Perfil U 25x20x25 com chapa de aço pré-pintada	-
5	Perfil Cantoneira 30x30 com chapa de aço pré-pintada	-
6	Perfil Cantoneira 50x50 com chapa de aço pré-pintada	-
7	Acabamento Trapezoidal com chapa de aço pré-pintado	-
8	Massa Entumescente	-

CORPO DE PROVA IPT - ISOTELHA PRE/PRE 20 mm - PIR

ESCALA  
Indicada

DATA REVISÃO  
15/08/2013

PÁGINA  
01/03

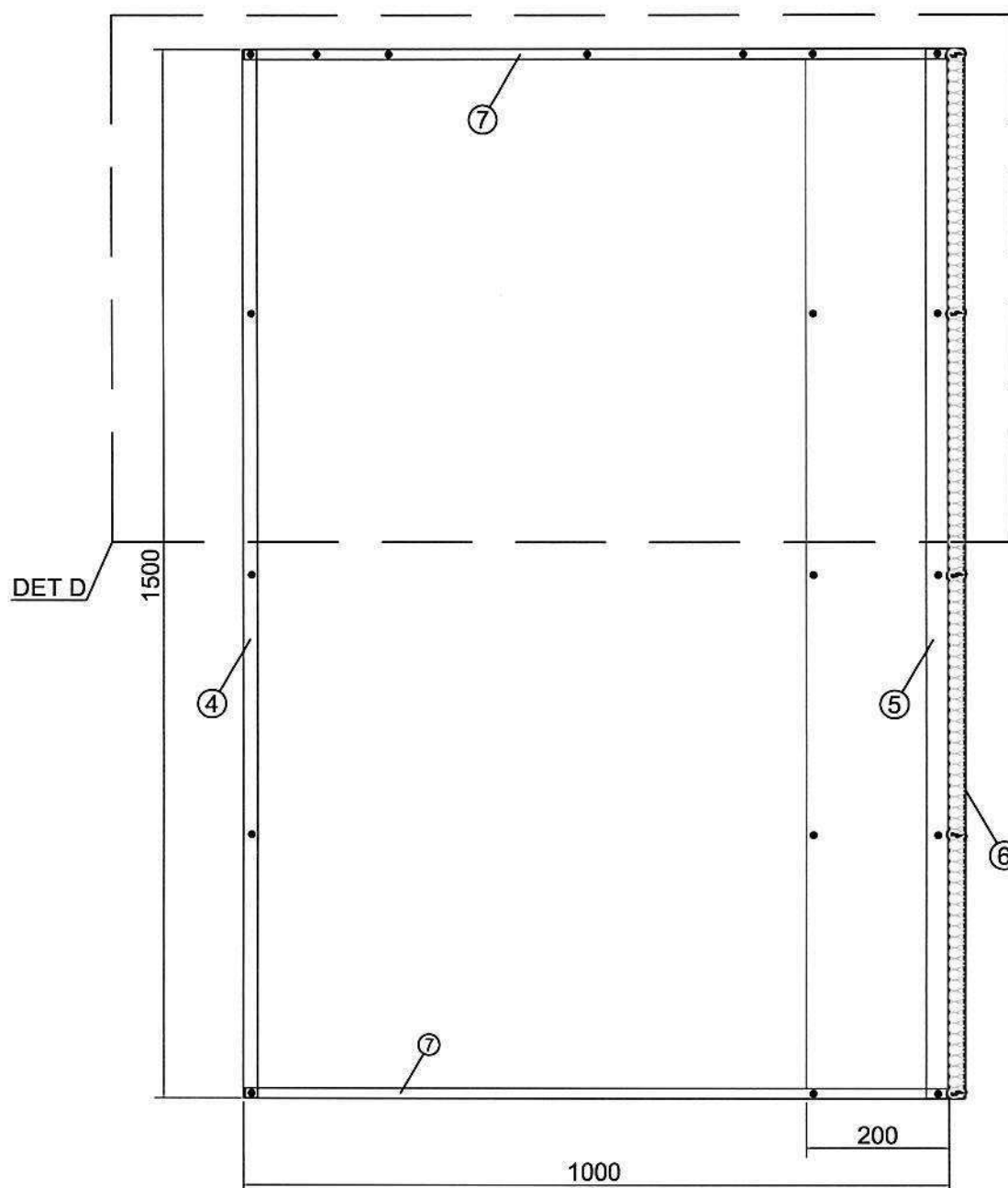
DAIA Qd.08 MOD. 14/16 FONE 062-4015-1122 FAX 062-4015-1126 CX. POSTAL 5021 CEP 75133-600 ANÁPOLIS-GO

THE ISOESTE RESERVE TO THE RIGHT OF THIS DRAWING OR SPECIFICATION CHANGE WITHOUT PRIOR NOTICE



**ISOESTE Ind. e Com. Isolantes Térmicos Ltda.**  
 PAINÉIS ISOTÉRMICOS - TELHAS TÉRMICAS - PORTAS FRIGORÍFICAS - MOLDADOS EM EPS

**DETALHE-01**



**CORTE A - A**  
 ESC.: 1:10

ITEM	DESCRIÇÃO	CONSUMO
1	Chapa de aço pré-pintado RAL - 09003 #0,5mm	-
2	Núcleo de Poliisocianurato - PIR	-
3	Parafuso K-LATH PB 8 x 1/2"	-
4	Perfil U 25x20x25 com chapa de aço pré-pintada	-
5	Perfil Cantoneira 30x30 com chapa de aço pré-pintada	-
6	Perfil Cantoneira 50x50 com chapa de aço pré-pintada	-
7	Acabamento Trapezoidal com chapa de aço pré-pintado	-
8	Massa Entumescente	-

**CORPO DE PROVA IPT - ISOTELHA PRE/PRE 20 mm - PIR**

ESCALA  
Indicada

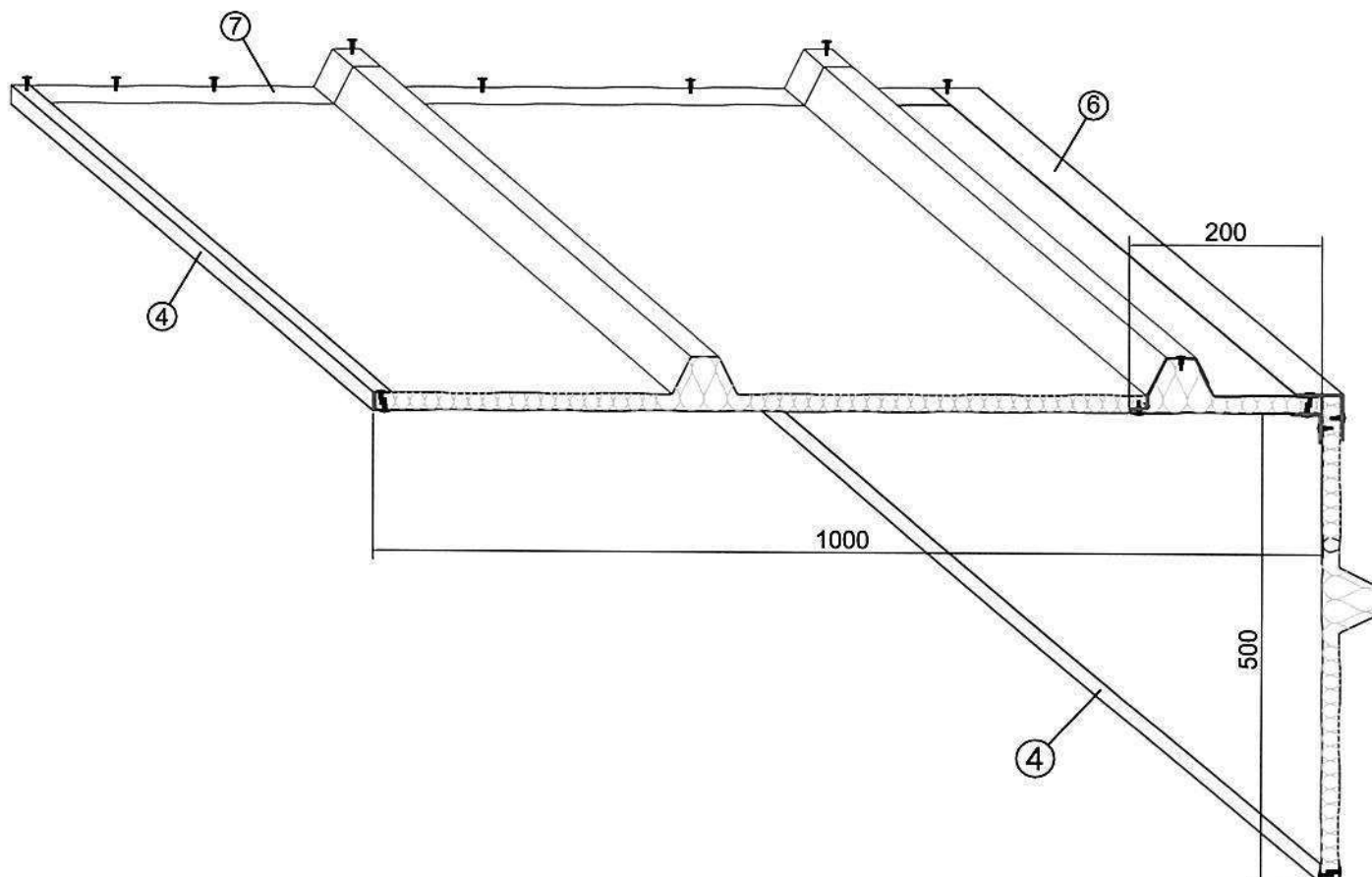
DATA REVISÃO  
15/08/2013

PÁGINA  
02/03

DAIA Qd.08 MOD. 14/16 FONE 062-4015-1122 FAX 062-4015-1126 CX. POSTAL 5021 CEP 75133-600 ANÁPOLIS-GO

THE ISOESTE RESERVE TO THE RIGHT OF THIS DRAWING OR SPECIFICATION CHANGE WITHOUT PRIOR NOTICE





**DETALHE - D [EM PERSPECTIVA]**  
**ESC.: S/E**

ITEM	DESCRIÇÃO	CONSUMO
1	Chapa de aço pré-pintado RAL - 09003 #0,5mm	-
2	Núcleo de Poliisocianurato - PIR	-
3	Parafuso K-LATH PB 8 x 1/2"	-
4	Perfil U 25x20x25 com chapa de aço pré-pintada	-
5	Perfil Cantoneira 30x30 com chapa de aço pré-pintada	-
6	Perfil Cantoneira 50x50 com chapa de aço pré-pintada	-
7	Acabamento Trapezoidal com chapa de aço pré-pintado	-
8	Massa Entumescente	-

**CORPO DE PROVA IPT – ISOTELHA PRE/PRE 20 mm – PIR**

ESCALA  
Indicada

DATA REVISÃO  
15/08/2013

PÁGINA  
03/03

DAIA Qd.08 MOD. 14/16 FONE 062-4015-1122 FAX 062-4015-1126 CX. POSTAL 5021 CEP 75133-600 ANÁPOLIS-GO

THE ISOESTE RESERVE TO THE RIGHT OF THIS DRAWING OR SPECIFICATION CHANGE WITHOUT PRIOR NOTICE

## Nº INFORME 15\_08722

<b>CLIENTE</b>	ISOESTE Ind. e Com. Isolantes Térmicos Ltda.
<b>PERSONA DE CONTACTO</b>	EVERSON
<b>DIRECCIÓN</b>	DAIA, módulos 14 a 16 75132 BRASIL
<b>OBJETO</b>	ENSAYO DE RESISTENCIA AL VIENTO SEGÚN NBR15575
<b>MUESTRA ENSAYADA</b>	PANEL SANDWICH REF.: “ Isotelha Trapezoidal ”
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	12/01/2015
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	13/01/2015
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	27/01/2015



Firmado por: ION OTEIZA  
GUERETA  
Fecha y hora: 27.01.2015  
10:06:05

Fdo: Ion Oteiza  
Responsable técnico

- \* Los resultados del presente informe conciernen, única y exclusivamente al material ensayado.
- \* Este informe no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de FUNDACIÓN TECNALIA R&I, excepto cuando lo sea de forma íntegra.

## CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

El día 12 de enero de 2015 se recibieron en TECNALIA, procedente de la empresa ISOESTE Ind. e Com. Isolantes Térmicos Ltda., un panel sándwich referenciado como Ref. «**ISOTELHA TRAPEZOIDAL**» cuyas principales características son las siguientes:

MUESTRA TIPO:	Panel sándwich
DIMENSIONES (mm)	3.025 x 3.500
Cara exterior:	0,50 lacada RAL 9003
Cara interior:	0,43 lacada RAL 9003
Núcleo:	PIR con densidad media de entre 38 y 42 kg/m <sup>3</sup>
Anclajes:	Tornillo autotaladrante de Ø5,35 mm con cabeza hexagonal de 8mm con arandela integrada de Ø14,5mm.

El ensayo se realiza sobre la probeta montada en horizontal según instrucciones del fabricante. El soporte estructural se realiza con tres tubos de (60x60x3)mm. La primera a 750mm y las otras a 1285mm entre sí. La fijación de la muestra se realiza mediante tornillos autotaladrantes, según la figura 1.



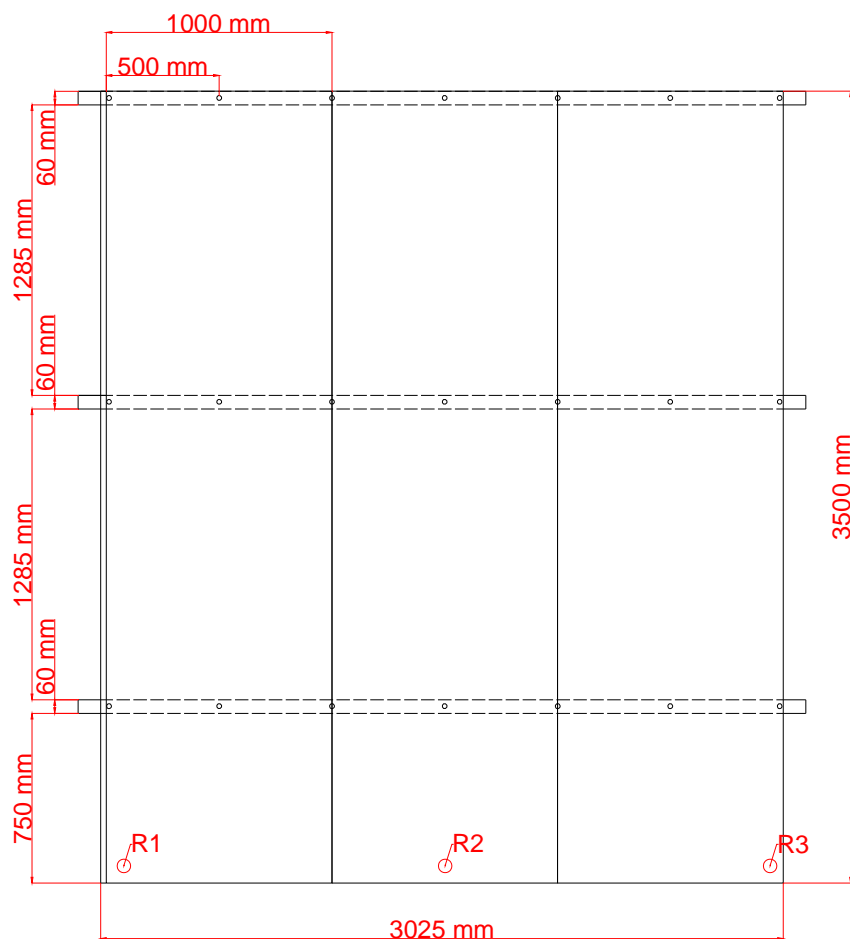


Figura 1

En el anexo de este informe se pueden ver unas fotografías tomadas durante los ensayos.



## BANCO DE ENSAYOS

Banco de ensayos marca K. SCHULTEN FENSTERTECHNIK modelo KS MSD DIGITAL, con cilindros neumáticos de fijación de la muestra.

## ENSAYO SOLICITADO

- Resistencia al viento, según NBR15575

## ENSAYO REALIZADO

### ENSAYO DE RESISTENCIA AL VIENTO

#### PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La muestra debe contar con al menos 3 tejas para el largo total, y deben existir al menos dos solapes transversales entre las tejas tal y como puede verse en la figura 2. La distancia L, del ancho total de la muestra la decide el fabricante.

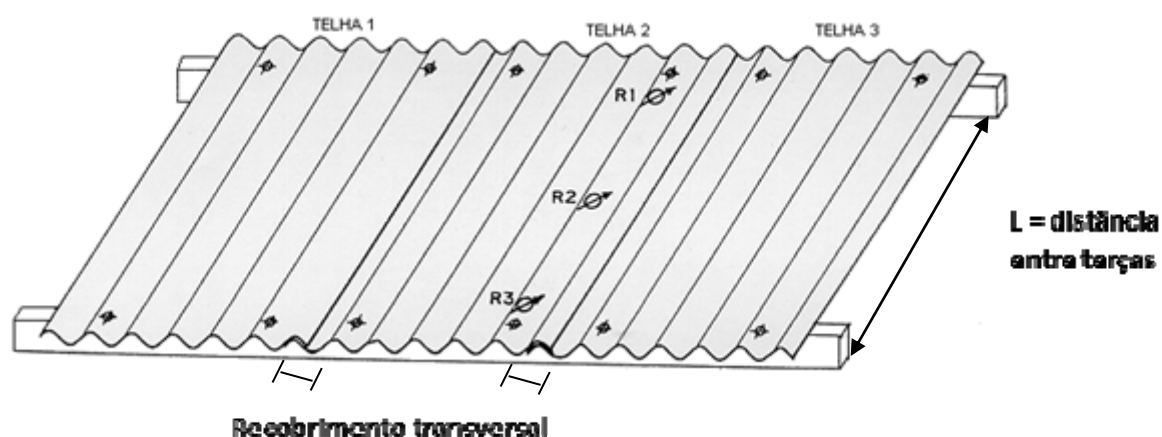


Figura 2.

Los comparadores para medir la deformación se sitúan en los puntos R1, R2 y R3.

Se aplican las presiones recogidas en la tabla 1. y se mantienen durante 5 minutos registrándose los datos de deformación medidos con los comparadores.

Posteriormente, se reduce a cero la presión y se mide la deformación residual una vez transcurridos 3 minutos.

**Tabla 1. – Presiones de ensayo**

Presión			Presión	
Pa	mmca		Pa	mmca
500	51		1300	132
650	66		1400	142
750	76		1500	153
850	86		1700	173
950	97		1900	193
1100	112		2100	214
1200	122		2300	234

mmca - milímetros de columna de agua





## RESULTADOS

### Condiciones ambientales:

Temperatura: **20°C** Humedad relativa **34%** Presión atmosférica: **101,2 kPa**

Realizado el ensayo de resistencia al viento según NBR15575, los resultados obtenidos se reflejan en los cuadros siguientes:

	<b>Desplazamiento (mm) tras 5 min. a 1900 Pa</b>	<b>Residual a 0 Pa tras de 3 min.</b>
COMP R1	15,24	0,12
COMP R2	38,01	0,90
COMP R3	13,23	0,37

	<b>Desplazamiento (mm) tras 5 min. a 2.300 Pa</b>	<b>Residual a 0 Pa tras de 3 min.</b>
COMP R1	17,65	0,12
COMP R2	41,50	0,95
COMP R3	16,49	0,33

Una vez realizado el ensayo la muestra se somete a una presión de 2.900Pa. La muestra no presenta daños aparentes.

# ANEXO I

## FOTOGRAFÍAS DE LA MUESTRA ENSAYADA



**Fotografías de la muestra ensayada**



**Fotografía 1.**





Fotografía 2.



Fotografía 3.



## ANEXO II

## Ficha Técnica de Produto

ISOTELHA PIR 20mm 0,43 x 0,43



GANHANDO TEMPO PARA VOCÊ

ISOESTE RESERVA-SE AO DIREITO DE ALTERAR ESTE DESENHO OU ESPECIFICAÇÃO SEM PRÉVIO AVISO. 0 | Página





## Ficha Técnica de Produto

Isoeste Indústria e Comércio de Isolantes Térmicos LTDA.	
<b>Produto:</b>	ISOTELHA PIR 20MM 0,43 X 0,43



Figura 1: Vista do Perfil do Produto

- Dados Químico-Físico do núcleo**

Espuma rígida de Poliisocianurato (PIR):	Dens. média = 38 a 42 kg/m <sup>3</sup>
Tensão de Compressão:	> 130 Kpa - ASTM D 1621
Estabilidade dimensional:	< 1% - ASTM 2126: 72 h a -20°C a +70°C
Resistência ao Fogo PIR:	Classe R1 - ABNT MB 1562
Condutibilidade térmica:	0,017 Kcal/h.m.°C - ASTM C 518
Produto ecologicamente correto	Livre de CFC

- Revestimento**

Superior - Aço pré-pintado	#0,43 ou 0,50mm
Aço galvalume	#0,43mm
Inferior - Aço pré-pintado	#0,43 ou 0,50mm
Aço galvalume	#0,43mm
Filme de al. estuco fosco	#0,04mm
Filme PVC/PU	#0,06mm

- Pintura**

Pintura à base Poliéster, com 5 microns de PRIMER e 20 Microns de Pintura de acabamento.

  
 Everson Wiggers  
 Ger. Industrial  
 Direção Ind. Com. de Isolantes Térmicos Ltda.

## Nº INFORME 14\_06622-2

<b>CLIENTE</b>	ISOESTE
<b>PERSONA DE CONTACTO</b>	Everson Wiggers
<b>DIRECCIÓN</b>	Anápolis/GO Brasil. CEP 75.132.115
<b>OBJETO</b>	ENSAYOS MECANICOS SEGÚN NBR 15575-5.
<b>MUESTRA ENSAYADA</b>	PANEL SANDWICH "Isotelha Trapezoidal"
<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	03/07/2014
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	6/10/2014 – 21/10/2014
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	11/11/2014



Firmado por: FELIX  
ASTORKIA/SALEGI  
Fecha y hora:  
11.11.2014 15:43:23

Fdo: Felix Astorkia  
Responsable técnico

\* Los resultados del presente informe conciernen, única y exclusivamente al material ensayado.  
\* Este informe no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de FUNDACIÓN TECNALIA R&I, excepto cuando lo sea de forma íntegra.



## 1 RECEPCION E IDENTIFICACION DE LAS MUESTRAS

El día 3 de julio de 2014 se recibieron en TECNALIA, procedentes de la empresa Isoeste, las siguientes muestras objeto de ensayo.

Modelo/Referencia	Fecha de fabricación	Dimensiones	Cantidad
Isotelha Trapezoidal	13/06/2014 Cod producto:350518C	3500x1000x20mm	20 paneles

Tabla 1. Material recepcionado

Tipo y propiedades de las caras: caras de 0,50 (exterior) y 0,43 (interior) lacadas RAL 9003  
Tipo y propiedades del núcleo: Núcleo PIR. Densidad media = 38 a 42 kg/m<sup>3</sup>

Nota 1: El método de fabricación es en continuo, la cara exterior se coloca debajo durante el proceso de fabricación.

Anclajes: Tornillo autotaladrante de Ø5,35mm con cabeza hexagonal de 8mm y con arandela integrada de Ø14,5mm.

## 2 PROGRAMA DE ENSAYOS

No	Ensayo	Procedimiento de ensayo
1	Ensayo de resistencia a carga distribuida positiva hasta rotura. (Muestra 3x3,5m)	Según procedimiento interno del laboratorio
2	Ensayo de resistencia a cargas concentradas para cubiertas accesibles	Apartado 7.2.2 NBR 15575-5. Metodo ensayo Anexo A NBR 15575-5
3	Ensayo de resistencia a cargas suspendidas	Apartado 7.4.1 NBR 15575-5. Metodo ensayo Anexo B NBR 15575-5
4	Ensayo de resistencia a caminabilidad	Apartado 9.2.4 NBR 15575-5. Metodo ensayo Anexo G NBR 15575-5
5	Ensayo de resistencia a impactos de cuerpo duro en tejados	Apartado 7.3.2 NBR 15575-5. Criterio: Tabla 8 NBR15575-2. Metodo ensayo Anexo C NBR 15575-5
6	Ensayo de resistencia a impactos de cuerpo blando	Apartado 7.3.1 NBR 15575-5 Criterio: Tabla 5 NBR15575-2. Metodo ensayo Anexo C NBR 15575-2

Tabla 2. Ensayos realizados



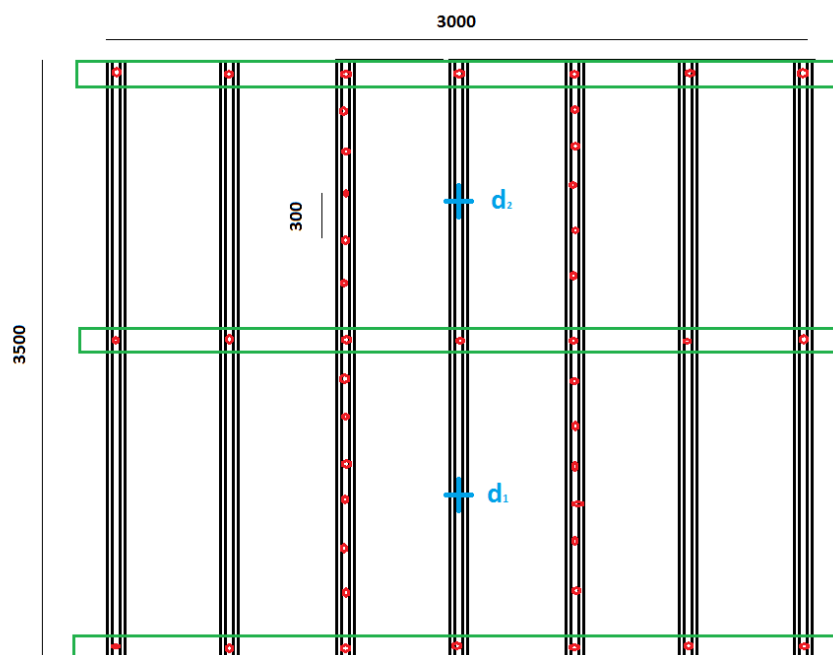


### 3 TIPO DE ENSAYO Y RESULTADOS

#### 3.1 Ensayo de resistencia a carga distribuida positiva hasta rotura

El objetivo del ensayo es determinar la resistencia a carga positiva de una cubierta con paneles de tipo "Isotelha Trapezoidal"

El ensayo se realiza sobre una probeta de 3x3,5m montada en horizontal según instrucciones del fabricante. El soporte estructural se realiza con tres tubos de 60x60x3mm con una distancia libre entre apoyos de 1660mm. La fijación de la muestra se realiza mediante tornillos autotaladrantes, según la siguiente figura:



La carga distribuida se aplica mediante sacos de arena de 30Kg, distribuidos sobre toda la superficie de la probeta. La deformación se registra en dos puntos, en el centro de cada vano.

Se aplica la carga hasta alcanzar una carga de  $120\text{kg/m}^2$ , registrando la deformación y cualquier deterioro que se produzca en la muestra.

#### Resultado

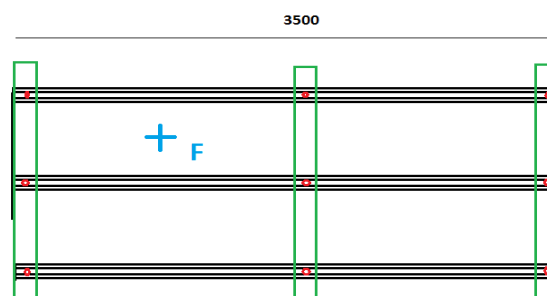
Muestra	Carga (kg)	d <sub>1</sub> max (mm)	d <sub>2</sub> max (mm)	Modo de fallo
<b>Muestra 1</b>	1260 ( $120\text{kg/m}^2$ )	16,25	18,51	No se produce ninguna rotura en la probeta



### 3.2 Ensayo de resistencia a cargas concentradas para cubiertas accesibles

El siguiente ensayo consiste en aplicar cargas puntuales sobre la cubierta accesible, simulando las cargas provocadas por una persona que accede a la cubierta. El método de ensayo es: Anexo A, NBR 15575-5.

El ensayo se realiza sobre una probeta de 3500x1000mm, montada en horizontal según instrucciones del fabricante. El soporte estructural se realiza con tres tubos de 60x60x3mm con una distancia libre entre apoyos de 1660mm. La fijación de la muestra se realiza mediante tornillos autotaladrantes, según la siguiente figura



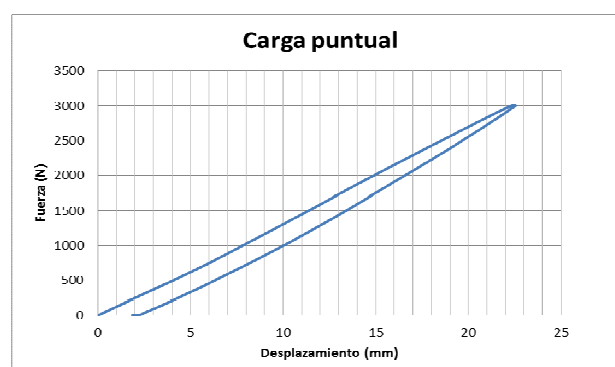
La carga puntual se aplica mediante tres cilindros de acero de  $\varnothing 25\text{mm}$ , que componen un triángulo equilátero de 45cm de lado.

La carga de ensayo es de 1kN por cilindro, es decir, una carga total de 3kN.

La carga se aplica sobre el centro del triángulo, registrando la deformación en el punto de aplicación de carga.

#### Resultado

Muestra	Carga (N)	$d_{\text{max}}$ (mm)	Modo de fallo
Muestra 1	3000	22,30	Se producen ligeras huellas en los puntos de aplicación de carga, sin roturas en el panel.



### 3.3 Ensayo de resistencia a cargas suspendidas

El siguiente ensayo consiste en aplicar cargas suspendidas sobre la cubierta, simulando la carga suspendida de una luminaria u otro tipo de elemento colgado. El método de ensayo es: Anexo B, NBR 15575-5.

La carga suspendida se aplica sobre la cara interior del panel apoyado en ambos extremos en posición horizontal, mediante un útil fijado con un remache de  $\varnothing 5 \times 10 \text{ mm}$ .

La carga de ensayo se aplica con pesas de acero y la deformación se registra mediante un extensómetro colocado en la parte superior del panel.

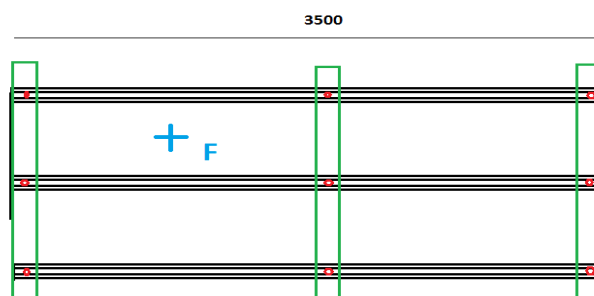
#### Resultado

Muestra	Carga (Kg)	$d_{\max}$ (mm)	Modo de fallo
Muestra 1	20,6	3,40	Salida del remache

### 3.4 Ensayo de resistencia a caminabilidad

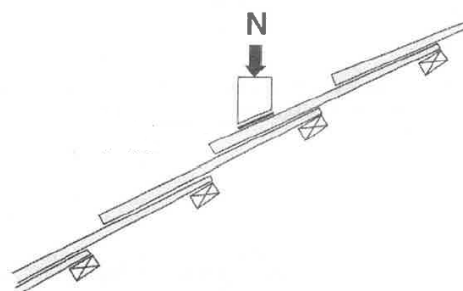
El siguiente ensayo consiste en aplicar cargas concentradas sobre la cubierta, simulando la carga aplicada por una persona que camina sobre el tejado durante la instalación o mantenimiento de la cubierta. El método de ensayo es: Anexo G, NBR 15575-5.

El ensayo se realiza sobre una probeta de  $3500 \times 1000 \text{ mm}$ , montada con una inclinación de  $5^\circ$  respecto al plano horizontal, según instrucciones del fabricante. El soporte estructural se realiza con tres tubos de  $60 \times 60 \times 3 \text{ mm}$  con una distancia libre entre apoyos de  $1660 \text{ mm}$ . La fijación de la muestra se realiza mediante tornillos autotaladrantes, según la siguiente figura



La carga de ensayo se aplica mediante un taco de madera de  $100 \times 200 \text{ mm}$  de sección. La medición de carga se realiza mediante una célula dinamométrica y la deformación se mide con un extensómetro en el punto de aplicación de carga.

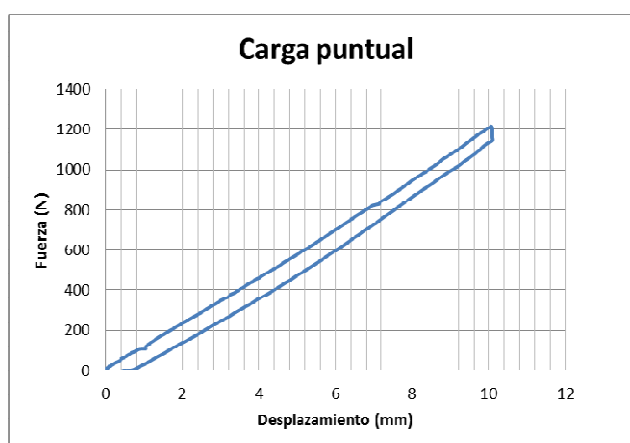




Se aplica la carga de ensayo de 1,2KN y se registra cualquier deterioro en la muestra de ensayo.

### Resultado

Muestra	Carga (N)	$d_{\max}$ (mm)	Modo de fallo
Muestra 1	1200	9,98	No se produce ningún fallo.



### 3.5 Ensayo de resistencia a impactos de cuerpo duro en tejados

El siguiente ensayo consiste en determinar la resistencia a impactos de cuerpo duro del panel objeto de ensayo.

El ensayo se realiza sobre la cara exterior de un panel instalado y fijado horizontalmente, según instrucciones del fabricante, con una distancia entre apoyos de 1660mm.

El impactador utilizado es una esfera de acero de 1kg.

Los criterios de aceptación para una cubierta accesible son las utilizadas en la tabla 8 de la NBR 15575-2.



Tabela 8 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo duro em pisos

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho mínimo - M
5	Não ocorrência de falhas no elemento estrutural (estado-limite de serviço) Permitidas: Mossas com qualquer profundidade
30	Não ocorrência de ruína e traspassamento Permitidas: falhas superficiais como mossas, fissuras, lascamentos e desagregações

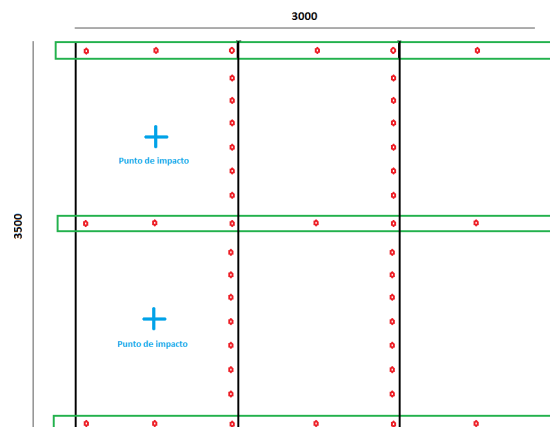
## Resultado

Muestra	Energia de impacto (J)	Resultado
Muestra 1	5	Se produce una ligera huella sin fisuras
	30	Se produce una ligera huella sin fisuras

### 3.6 Ensayo de resistencia a impactos de cuerpo blando en tejados

El siguiente ensayo consiste en determinar la resistencia a impactos de cuerpo blando del panel objeto de ensayo. Metodo ensayo Anexo C NBR 15575-2

El ensayo se realiza sobre la cara exterior de un panel instalado y fijado horizontalmente, según instrucciones del fabricante, con una distancia entre apoyos de 1660mm.



El impactador utilizado es un saco esferocónico de 40Kg, relleno de arena.

Los criterios de aceptación para una cubierta accesible son las utilizadas en la tabla 5 de la NBR 15575-2.

Para la aplicación del impacto, se eleva el impactador sobre el punto de impacto y se mide la altura de ensayo con un medidor laser. La masa se libera sobre la zona central del vano, con una deformación inicial nula. Se registran los deterioros producidos por cada impacto

Para el impacto N°2, se registra la deformación vertical en el punto central del vano con el medidor laser.



Tabela 5 – Critérios e níveis de desempenho para impacto de corpo mole em pisos

Energia de impacto de corpo mole J	Critério de desempenho mínimo – M
960	Não ocorrência de ruína e traspasse Permitidas: falhas superficiais, como mochas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
720	Não ocorrência de ruína e traspasse Permitidas: falhas superficiais, como mochas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
480	Não ocorrência de ruína e traspasse Permitidas: falhas superficiais, como mochas, fissuras, lascamentos, destacamentos e desagregações
360	Não ocorrência de falhas
240	Não ocorrência de falhas Limitação de deslocamento vertical $d_v \leq L/300$ ; $d_{vf} \leq L/900$
120	Não ocorrência de falhas

## Resultado

Muestra	Energia de impacto (J)	Deformación residual (mm)	Resultado
Muestra 1	120	-	Ligeras deformaciones en las grecas
	240	3,0	Arrugamiento del panel en el centro del vano
Muestra 2	360	-	Arrugamiento del panel en el centro del vano
	480	-	Arrugamiento del panel en el centro del vano y deformaciones plásticas sin traspasar el panel
Muestra 3	720	-	Arrugamiento del panel en el centro del vano y deformaciones plásticas sin traspasar el panel
	960	-	Arrugamiento del panel en el centro del vano y deformaciones plásticas sin traspasar el panel

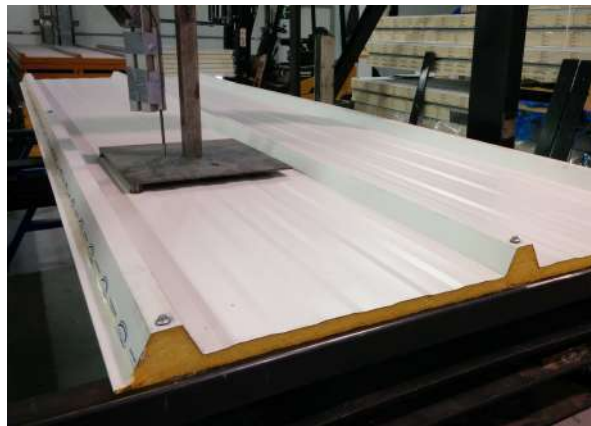




## 4 ANEXO FOTOGRAFICO



Montaje del ensayo de resistencia a carga distribuida positiva hasta rotura.



Montaje del ensayo de resistencia a cargas concentradas para cubiertas accesibles



Montaje del ensayo de resistencia a cargas suspendidas



Montaje del ensayo de resistencia a caminabilidad

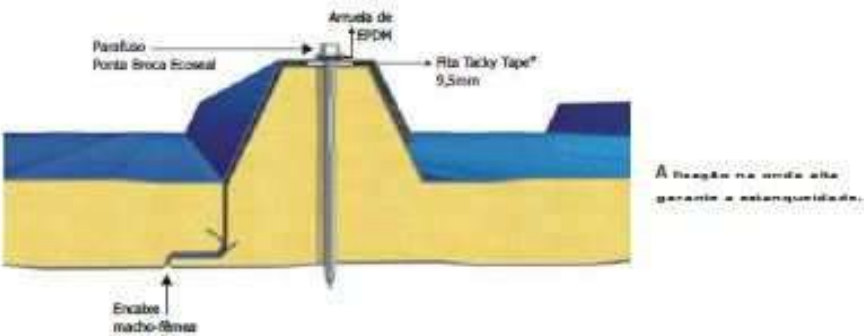
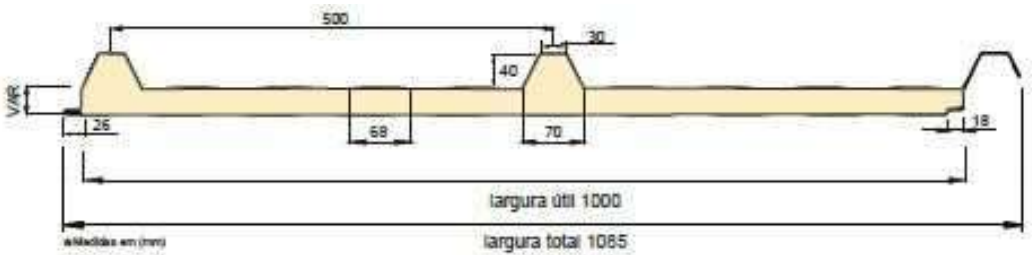


Ensayo de resistencia a impactos de cuerpo duro en tejados

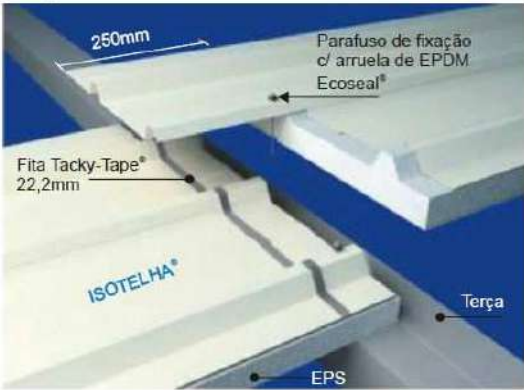


Ensayo de resistencia a impactos de cuerpo blando

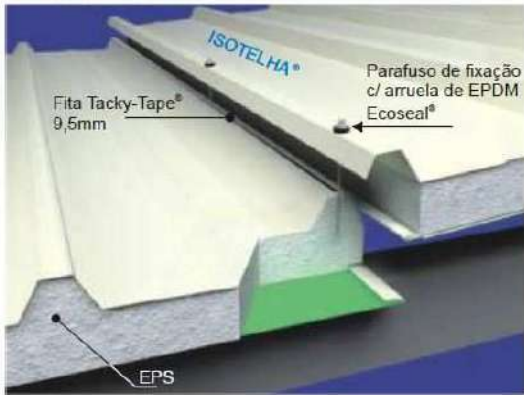
5 ANEXO: ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL PRODUCTO



Transpasse transversal:



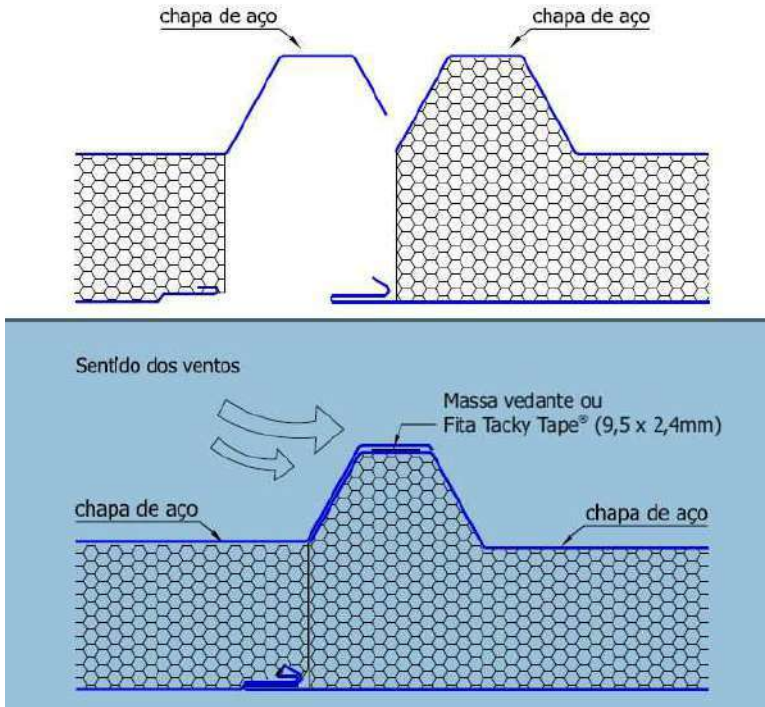
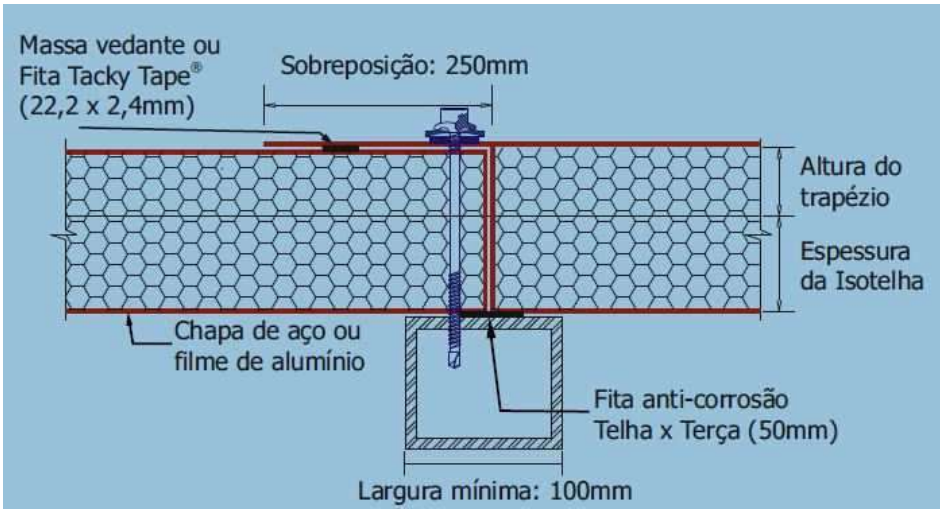
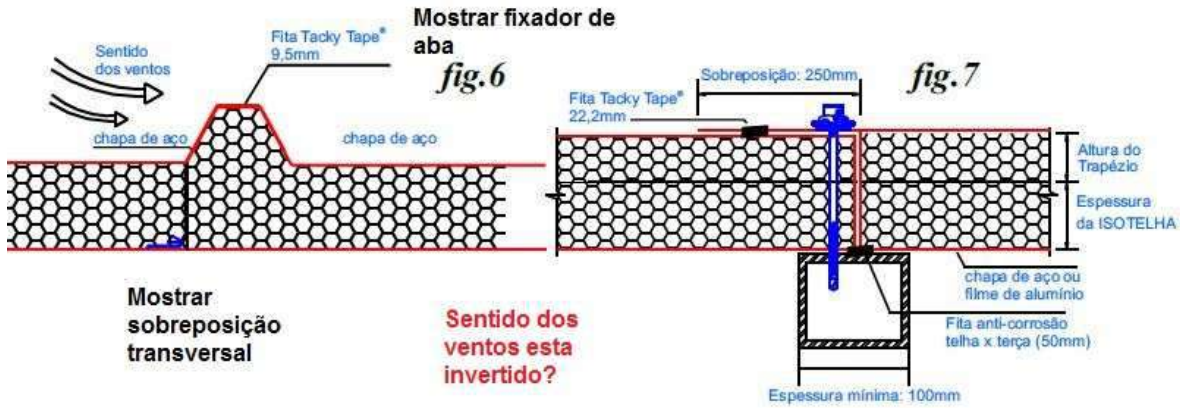
Sobreposição longitudinal:



Obs: Os acessórios devem ser adquiridos separadamente.









# Relatório de Ensaio

Método de Ensaio: **Ensaio de Compressão Painel 100mm**

Corpo de Prova	Área (m2)	Força @Ponto PT1 (kN)	Tensão @Ponto PT2 (kPa)	Deformação @Ponto PT3 (mm)
CP 1	<b>0.010</b>	<b>1.070</b>	<b>106.980</b>	<b>10.000</b>
CP 2	<b>0.010</b>	<b>1.194</b>	<b>119.426</b>	<b>10.000</b>
CP 3	<b>0.010</b>	<b>1.107</b>	<b>110.697</b>	<b>10.000</b>
Número CPs	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
Média	<b>0.01000</b>	<b>1.124</b>	<b>112.4</b>	<b>10.00</b>
Desv.Padrão	<b>0.0000</b>	<b>0.06389</b>	<b>6.389</b>	<b>0.0000</b>
Coef.Var.(%)	<b>0.0000</b>	<b>5.686</b>	<b>5.686</b>	<b>0.0000</b>
Mínimo	<b>0.01000</b>	<b>1.070</b>	<b>107.0</b>	<b>10.00</b>
Máximo	<b>0.01000</b>	<b>1.194</b>	<b>119.4</b>	<b>10.00</b>

Ponto PT3 - ponto da curva onde a Def.Especif. vale::	<b>10.000 %</b>
---	-----------------





# HOJA TÉCNICA

## Sikasil® C

### SELLADOR NEUTRO DE SILICONAS PARA APLICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y SANITARIAS

#### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sikasil® C es un sellador multipropósito no corrosivo, de un componente, para aplicaciones interiores y exteriores.

#### USOS

Sikasil® C ha sido especialmente diseñado para el sellado de vidriados y juntas de unión. Sikasil® C adhiere bien a metales, hormigón, madera, plásticos (PVC rígido, polietileno, PRFV), policarbonatos, revestimientos cerámico y es apropiado para la mayoría de las aplicaciones sanitarias en baños y cocinas.

#### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Bajo olor
- No corrosivo (de curado neutro)
- Alta elasticidad y flexibilidad
- Resistencia a largo plazo contra hongos y moho
- Muy buena resistencia a la intemperie y rayos UV
- Adhiere a una amplia gama de sustratos sin requerir el uso de imprimantes

#### CERTIFICADOS / NORMAS

- ISO 11600 F 25 LM
- ISO 11600 G 25 LM
- EN 15651-1 F EXT-INT CC
- EN 15651-2 G CC
- EN 15651-3 S

#### INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base química	Silicona alcoxi
Presentación	Cartucho de 300 ml, 12 cartuchos por caja
Color	Blanco, negro y transparente.
Conservación	15 meses desde la fecha de fabricación, almacenado en su envase original cerrado, sin daños y cumpliendo lo señalado en Condiciones de Almacenamiento.
Condiciones de almacenamiento	Sikasil® C debe ser almacenado en lugar seco, protegido de la luz directa del sol y a temperaturas entre +5 °C y +25 °C.
Densidad	Aproximadamente 1,00 kg/l (ISO 1183-1)

#### INFORMACIÓN TÉCNICA

Dureza shore a	Aproximadamente 20 (después de 28 días)	(ISO 868)
Resistencia a tracción	1,6 N/mm <sup>2</sup>	(ISO 8339)
Módulo de tracción secante	0,35 N/mm <sup>2</sup> a 100% de elongación (23 °C)	(ISO 8339)
Elongación a rotura	Aproximadamente 610%	(ISO 37)

<b>Resistencia a la propagación del desgarro</b>	Aproximadamente 3,1 N/mm	(ISO 34)
<b>Capacidad de movimiento</b>	± 25%	(ISO 9047)
<b>Temperatura de servicio</b>	De -40 °C a +150 °C	
<b>Diseño de juntas</b>	El ancho de la juntas a sellar deben ser diseñado de acuerdo al movimiento esperado y la capacidad de movimiento del sellador. Para juntas comprendidas entre 10 y 20 mm se recomienda una profundidad de 10 mm. Por juntas mayores contactar a nuestro servicio de Departamento Técnico.	

## INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Consumo	Metros de junta por cartucho de 300 ml	Ancho de junta [mm]	Profundidad de junta [mm]
	3,0	10	10
	2,0	15	10
	1,5	20	10
<b>Tixotropía</b>	Aproximadamente < 1 mm (cordón de 20 mm, 23 °C)		(ISO 7390)
<b>Temperatura ambiente</b>	De +5 °C a +40 °C, mínimo 3 °C sobre la temperatura de punto de rocío.		
<b>Temperatura del soporte</b>	De +5 °C a +40 °C		
<b>Índice de curado</b>	Aproximadamente 3,5 mm/24 horas (23 °C / 50% r.h.)		(CQP 049-2)
<b>Tiempo de formación de piel</b>	Aproximadamente 35 minutos (23 °C / 50% r.h.)		(CQP 019-1)

## INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

### PREPARACIÓN DEL SOPORTE

Las superficies sobre las que se aplicará Sikasil® C deben encontrarse limpias, secas, sanas y homogéneas, libres de aceites, grasas, polvo y partículas débiles o sueltas. Pinturas, lechada de cemento u otros contaminantes deben ser removidos.

Sikasil® C adhiere sin requerir imprimaciones o activadores.

De ser necesario limpiar es recomendable hacerlo por métodos mecánicos o utilizar Colma Limpieza.

Se recomienda colocar cinta de enmascarar en los bordes de las juntas para evitar que se ensucien.

En casos especiales consultar con nuestro Departamento Técnico.

Si se requieren líneas de terminación bien definidas y un acabado prolijo, pueden protegerse los bordes exteriores de la junta colocando previamente cinta de enmascarar. Luego de aplicar, retirar el encintado y remover el exceso de sellador antes del Tiempo de Formación de Piel.

Repasar la masilla con un trozo de papa cruda o con el dedo humedecido con agua jabonosa para lograr un acabado liso y ligeramente cóncavo. No utilice productos que contengan solventes.

### LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS

Las herramientas se limpian con Colma Limpieza inmediatamente luego de su uso y antes del endurecimiento del sellador. El material endurecido puede retirarse sólo por medios mecánicos.

### MÉTODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Sikasil® C se entrega listo para su uso.

Después de realizar la preparación del soporte necesaria, insertar en la junta un perfil de respaldo, Sika® Roundex, de un diámetro 25% mayor que el ancho de la junta a sellar.

Perforar el sello del envase y enroscar el pico aplicador, cortar la punta del pico en el ángulo y ancho adecuado a la junta que se va a llenar, colocar el cartucho en la pistola aplicadora. Extruir Sikasil® C dentro de la junta asegurándose un contacto completo con los bordes laterales, evitando que quede aire dentro y logrando una buena adherencia.

## LIMITACIONES

- No utilizar Sikasil® C sobre soportes bituminosos, cauchos natural, goma EPDM o cualquier material que pueda supurar aceites, plastificantes o solventes que puedan atacar al sellador.
- Sikasil® C no admite un revestimiento de pintura.
- No utilizar en espacios totalmente confinados, Sikasil® C requiere suficiente humedad relativa ambiente para curar.
- Cuando se aplica Sikasil® C sobre sustratos porosos como hormigón, piedra, mármol o granito puede producirse una liberación de plastificantes.
- Sikasil® C no es recomendado en juntas sometidas a presión de agua o inmersión permanente, juntas donde podría ocurrir abrasión o exceso de carga física, vidriado estructural o la fabricación de termopaneles vidriados o aplicaciones que puedan tener contacto con alimentos.
- No utilice Sikasil® C para aplicaciones médicas o farmacéuticas.
- La performance del sellador depende del correcto diseño, la adecuada preparación del soporte y la correcta aplicación.
- Para una mejor performance debe ser aplicado cuando la junta se encuentre en su punto medio de contracción y dilatación.
- No aplicar el sellador en juntas hasta comprobar que hayan cesado las variaciones dimensionales producidas por movimientos de asentamiento.
- Es conveniente utilizar los cartuchos abiertos el mismo día, de no ser así dejar fuera de la boquilla una pequeña cantidad de producto para impedir que penetre aire húmedo en el cartucho. Para reiniciar el trabajo cortar este tapón.

Para aplicaciones no especificadas en este documento consultar con nuestro Departamento Técnico.

## NOTAS

Todos los datos que se indican en esta Hoja Técnica, están basados en ensayos de laboratorio. Las mediciones en obra de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

## RESTRICCIONES LOCALES

Por favor notar que por las regulaciones específicas locales, los datos declarados para este producto pueden variar de país a país. Por favor consulte la Hoja Técnica Local por los datos exactos del producto.

### Sika Uruguay S.A.

Av. José Belloni 5514  
CP 12200 - Manga - Montevideo - Uruguay  
Tel: +598 2 220 22 27  
Fax: +598 2 227 64 17  
E-mail: [deptec@uy.sika.com](mailto:deptec@uy.sika.com)  
[www.sika.com.uy](http://www.sika.com.uy)



Hoja Técnica  
Sikasil® C  
Mayo 2018, Versión 01.02  
020514030000000020

## ECOLOGÍA, SEGURIDAD E HIGIENE

Por cualquier información referida a primeros auxilios, medidas de lucha contra incendio, medidas en caso de vertido accidental y eliminación de residuos de productos químicos, manipulación y almacenamiento y protección personal, los usuarios deben consultar la versión vigente de la Hoja de Seguridad del producto a través del sitio web [www.sika.com.uy](http://www.sika.com.uy), que contiene datos físicos, ecológicos, toxicológicos y demás temas relacionados con la seguridad. En caso de emergencia comunicarse al 22202227 las 24hs.

## NOTAS LEGALES

La información y particularmente las recomendaciones relacionadas a la aplicación y uso final de los productos Sika, son impartidas de buena fe y basadas en nuestros actuales conocimientos y experiencia sobre los productos, y considerando que los productos son almacenados, manipulados y aplicados en condiciones normales. Las condiciones reales de puesta en obra, diferencias entre materiales y sustratos son tan variadas, que ninguna garantía con respecto a la comercialización o adecuación a propósitos particulares, ni responsabilidad proveniente de relación legal alguna puede ser inferida de ésta información o de cualquier otra recomendación escrita o asesoramiento proporcionado. Los derechos de propiedad de terceros deben observarse. Todo pedido o compra está sujeto a nuestros términos corrientes de venta y entrega. Los usuarios deberán referirse a la última edición de la Hoja Técnica del producto en cuestión, copias de la cual les serán entregadas a su requerimiento.

CONSTRUYENDO CONFIANZA



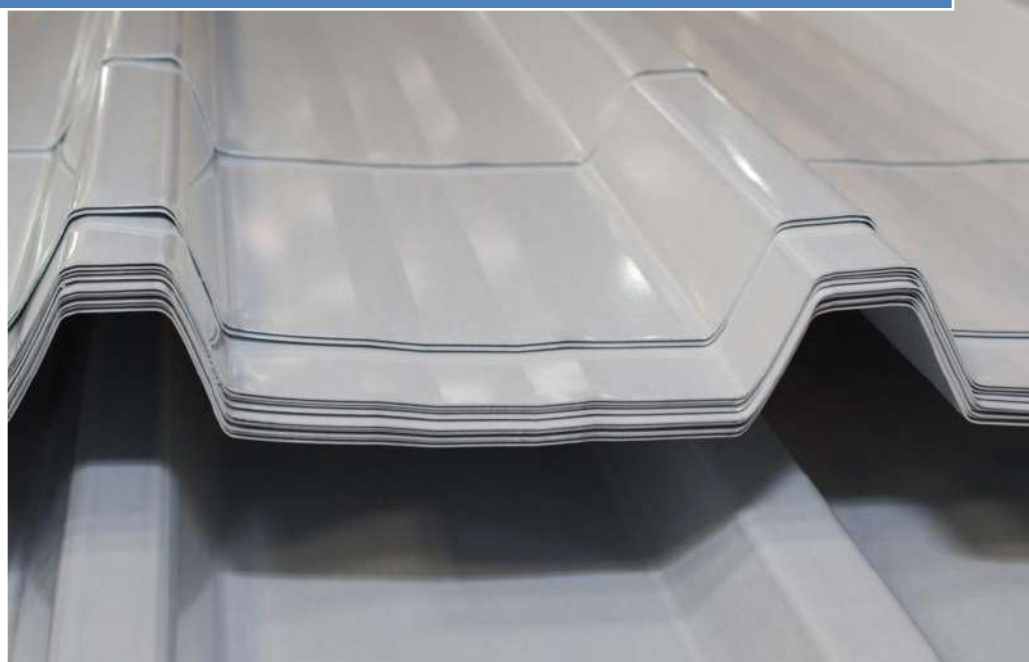
Sikasil® C-UY-(05-2018)-1-2.pdf





# econopanel

Rigidez, seguridad y estética con economía.



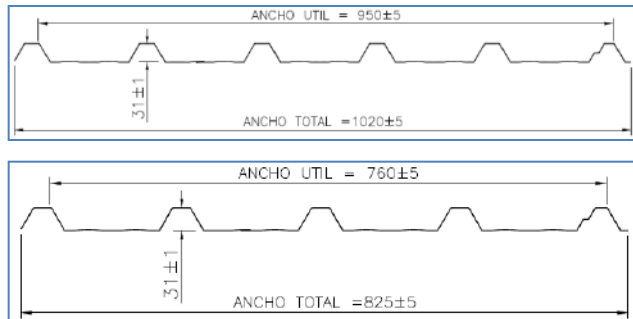
La chapa trapezoidal fabricada en acero revestido ZINCGRIP, ZINCALGRIP y COLORGRIP.

Con un moderno aspecto para las más altas exigencias arquitectónicas y mayor ancho útil para adecuarla mejor a su proyecto.



Armco Uruguay S.A.  
Av. de las Instrucciones 2703  
Ventas Tel.: 2222 7227 – Fax: 2222 3804  
Administración Tel.: 2222 3223 – Fax: 2222 3805  
E-mail: [info@armco.com.uy](mailto:info@armco.com.uy)  
[www.armco.com.uy](http://www.armco.com.uy)  
Montevideo – Uruguay

## GEOMETRIA



Dimensiones en milímetros.

## SOLAPE LATERAL



## CARACTERISTICAS NOMINALES

Espesor	Peso propio	Módulo Resistente	Momento de Inercia
(mm)	G(kg/m <sup>2</sup> )	W(cm <sup>3</sup> /m)	I(cm <sup>4</sup> /m)
0.71	7.24	5.52	12.43
0.50	5.09	3.56	8.78
0.41	4.17	2.88	7.11
0.36	3.66	2.51	6.18
0.30	3.05	2.06	6.18

## DISTANCIA MAXIMA ENTRE APOYOS EN METROS

Sobre Carga	Espesor en mm				
kg/m <sup>2</sup>	0.30	0.36	0.41	0.50	0.71
40	1.76	1.89	2.00	2.22	2.77
60	1.54	1.66	1.73	1.93	2.54
80	1.45	1.48	1.59	1.75	2.38
100	1.27	1.39	1.45	1.62	2.25

SOBRECARGA MINIMA SUGERIDA POR ACCION DEL VIENTO = 60 Kg/m<sup>2</sup>

## TABLA DE LONGITUDES Y PESOS POR CHAPA

LONGITUDES ESTANDARES				(otras longitudes a pedido)											
Pies	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Metros	1.83	2.13	2.44	2.74	3.05	3.35	3.66	3.96	4.27	4.57	4.88	5.18	5.49	5.80	6.10
Espesores	Pesos aproximados (kg.) correspondientes a chapa ZINGRIP para ancho 1010 mm														
0.71 mm ■	12.4	14.4	16.5	18.6	20.7	22.7	24.8	26.8	28.9	30.9	33.0	35.1	37.2	39.3	41.3
0.50 mm ■	8.7	10.2	11.6	13.1	14.5	16	17.5	18.9	20.4	21.8	23.3	24.7	26.2	27.7	29.1
0.41 mm ■	7.1	8.3	9.5	10.7	11.9	13.1	14.3	15.5	16.7	17.9	19.1	20.3	21.4	22.7	23.8
Espesores	Pesos aproximados (kg.) correspondientes a chapa ZINGRIP para ancho 890 mm														
0.36 mm	5.1	6.0	6.9	7.7	8.6	9.4	10.3	11.1	12.0	12.8	13.7	14.6	15.4	16.3	17.1
0.30 mm	4.3	5.0	5.7	6.4	7.1	7.8	8.6	9.3	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8	13.6	14.3

■ ANCHO 890 mm FABRICACION A PEDIDO

LOS VALORES DE LAS TABLAS SON INDICATIVOS Y SE PRESENTAN A MODO DE INFORMACION GENERAL.

### PENDIENTE MINIMA

- SIN SOLAPE FRONTAL: 8 %
- CON SOLAPE FRONTAL: 15 %
- SOLAPE FRONTAL mayor a 25 CM

### CALIDAD

- LOS ACEROS REVESTIDOS ZINCGRIP, ZINCALGRIP Y COLORGRIP SON PRODUCIDOS Y CONTROLADOS SEGUN LAS NORMAS ASTM

### RESPALDO

- EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO UD. CUENTA CON EL ASESORAMIENTO DE NUESTROS TECNICOS Y EL RESPALDO DE ARMCO URUGUAYA S.A., UNA EMPRESA DE PRESTIGIO INTERNACIONAL CON MAS DE 60 AÑOS EN EL PAIS..

## REVESTIMIENTOS

Espesor (mm)	ZINCGRIP	ZINCALGRIP	COLORGRIP
0.71	•		
0.50	•	•	•
0.41	•	•	•
0.36	•	•	
0.30	•	•	
0.27	•		



# chapanel

Para construcciones industriales, rurales y viviendas.



La clásica chapa ondulada, fabricada en acero revestido ZINCGRIP, ZINCALGRIP y COLORGRIP.

Con mayor ancho útil para adecuarla mejor a su proyecto.



Armco Uruguay S.A.  
Av. de las Instrucciones 2703  
Ventas Tel.: 2222 7227 – Fax: 2222 3804  
Administración Tel.: 2222 3223 – Fax: 2222 3805  
E-mail: [info@armco.com.uy](mailto:info@armco.com.uy)  
[www.armco.com.uy](http://www.armco.com.uy)  
Montevideo - Uruguay

## CARACTERÍSTICAS NOMINALES

Espesor	Peso propio •	Módulo Resistente	Momento de Inercia
(mm)	G(kg/m <sup>2</sup> )	W(cm <sup>3</sup> /m)	I(cm <sup>4</sup> /m)
0.71	• 6.87	3.31	3.02
0.50	• 4.84	2.40	2.17
0.41	• 3.97	1.95	1.75
0.36	• 3.48	1.71	1.53
0.30	• 2.90	1.36	1.23
0.27	• 2.66	1.26	1.15

• TOMANDO UN SALAPE DE 1 ½ ONDA  
TOMANDO UN SALAPE DE 2 ½ ONDA: AUMENTA UN 7.5 %

## DISTANCIA MAXIMA ENTRE APOYOS EN METROS

Sobre Carga	Espesor en mm					
kg/m <sup>2</sup>	0.27	0.30	0.36	0.41	0.50	0.71
40	0.95	1.00	1.13	1.19	1.33	1.51
60	0.82	0.88	1.00	1.06	1.20	1.30
80	0.73	0.80	0.92	0.98	1.08	1.21
100	0.67	0.72	0.84	0.89	0.99	1.12

SOBRECARGA MINIMA SUGERIDA POR ACCION DEL VIENTO = 60 Kg/m<sup>2</sup>

## REVESTIMIENTOS

Espesor (mm)	ZINGRIP	ZINCALGRIP	COLORGRIP
0.71	•		
0.50	•	•	•
0.41	•	•	•
0.36	•	•	
0.30	•	•	
0.27	•		

## TABLA DE LONGITUDES Y PESOS POR CHAPA

LONGITUDES ESTANDARES				(otras longitudes a pedido)											
Pies	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Metros	1.83	2.13	2.44	2.74	3.05	3.35	3.66	3.96	4.27	4.57	4.88	5.18	5.49	5.80	6.10
Espesores	Pesos aproximados (kg.) correspondientes a chapa ZINGRIP para ancho 1080 mm														
0.71 mm ■	12.4	14.4	16.5	18.6	20.7	22.7	24.8	26.8	28.9	30.9	33.0	35.1	37.2	39.3	41.3
0.50 mm ■	8.7	10.2	11.6	13.1	14.5	16	17.5	18.9	20.4	21.8	23.3	24.7	26.2	27.7	29.1
0.41 mm ■	7.1	8.3	9.5	10.7	11.9	13.1	14.3	15.5	16.7	17.9	19.1	20.3	21.4	22.7	23.8
Espesores	Pesos aproximados (kg.) correspondientes a chapa ZINGRIP para ancho 890 mm														
0.36 mm	5.1	6.0	6.9	7.7	8.6	9.4	10.3	11.1	12.0	12.8	13.7	14.6	15.4	16.3	17.1
0.30 mm	4.3	5.0	5.7	6.4	7.1	7.8	8.6	9.3	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8	13.6	14.3
Espesor	Pesos aproximados (kg.) correspondientes a chapa ZINGRIP para ancho 813 mm														
0.27mm	3.5	4.1	5.7	6.4	7.1	7.8	8.6	9.3	10.0	10.7	11.4	12.1	12.8	13.6	14.3

■ ANCHO 890 mm FABRICACION A PEDIDO

LOS VALORES DE LAS TABLAS SON INDICATIVOS Y SE PRESENTAN A MODO DE INFORMACION GENERAL.

### PENDIENTE MINIMA

- SIN SOLAPE FRONTAL: 15 %
- CON SOLAPE FRONTAL: 20 %
- SOLAPE FRONTAL mayor a 25 CM

### RESPALDO

- EN TODAS LAS ETAPAS DEL PROYECTO UD. CUENTA CON EL ASESORAMIENTO DE NUESTROS TECNICOS Y EL RESPALDO DE ARMCO URUGUAYA S.A., UNA EMPRESA DE PRESTIGIO INTERNACIONAL CON MAS DE 60 AÑOS EN EL PAIS.

### CAIDAD

- LOS ACEROS REVESTIDOS ZINGRIP, ZINCALGRIP Y COLORGRIP SON PRODUCIDOS Y CONTROLADOS SEGUN LAS NORMAS ASTM

## GEOMETRIA Y SOLAPE LATERAL

