



**UTILIZAÇÃO DE COMPÓSITOS PARA REFORÇO  
ESTRUTURAL E ISOLAMENTO TÉRMICO NA  
CONSTRUÇÃO CIVIL**

**FEICON - 2014**

# VISTA AÉREA DA UNIDADE FABRIL DA TEXIGLASS – VINHEDO SP



# POR QUE UTILIZAR REFORÇOS DE FIBRA DE VIDRO NA CONSTRUÇÃO

**Materiais como concreto e argamassa são materiais que apresentam:**

- ➔ Ruptura Frágil (brusca)
- ➔ Baixa Resistência à Tração
- ➔ Baixa Capacidade de Deformação

Material	Módulo de Elasticidade (E)
Argamassa	De 25 a 30 GPa
Concreto	De 30 a 40 GPa

**Fibra de vidro**

**E** entre 70 GPa e 80GPa

**Fibra de Aramida**

**E** em torno de 125 GPa

**Fibra de Carbono**

**E** entre 230 e 315 GPa

**Fibras de Alto Módulo Elástico!**

# POR QUE UTILIZAR REFORÇOS DE FIBRA DE VIDRO NA CONSTRUÇÃO

Os reforços de fibra de vidro, carbono e aramida elevam a capacidade de carga

→ Na tração

→ Na flexão

→ No impacto

Material	Módulo de Elasticidade (E)
Argamassa	De 25 a 30 GPa
Concreto	De 30 a 40 GPa

Fibra de vidro

**E** entre 70 GPa e 80GPa

Fibra de Aramida

**E** em torno de 125 GPa

Fibra de Carbono

**E** entre 230 e 315 GPa

**Fibras de Alto Módulo Elástico!**

# APLICAÇÃO DE TELAS NO ENCONTRO DA ESTRUTURA E ALVENARIA DE VEDAÇÃO

## Tela AR-122-RA-04

Elimina riscos de fissuras entre a estrutura e a alvenaria de vedação

Aplicada no encontro da alvenaria de vedação com a estrutura

Pode ser utilizado para a fixação de elementos arquitetônicos de fachada

Utilizado em placas cimentícias (parede-pronta).

Fornecido em rolos de 50m<sup>2</sup> (50m lineares x 1,00m de largura).





# APLICAÇÃO DE TELAS NO ENCONTRO DA ESTRUTURA E ALVENARIA DE VEDAÇÃO

## Tela AR-122-RA-04

Fabricada com fio de fibra de vidro álcali-resistente, elimina o ataque da alcalinidade do cimento

Resistente a corrosão, não deforma e não sofre degradação

Resistencia específica superior ao aço

Fácil manuseio, sem necessidades de EPI.

Transpassar 50 cm para cada lado sobre o encontro da alvenaria e estrutura.



# CASE DE SUCESSO : UTILIZAÇÃO DE TELA AR 122-RA 04 EDIFÍCIO ANDRETTA – CAMPINAS SP

## Tela AR-122-RA-04

Fabricada com fio de fibra de vidro álcali-resistente. Minimiza o ataque da alcalinidade do cimento ;

Resistente a corrosão, não deforma e não sofre degradação;

Resistência específica superior ao aço e elevado módulo elástico;

Fácil manuseio, sem necessidades de EPI. Corta-se com tesoura escolar;

Transpassar 50 cm para cada lado sobre o encontro da alvenaria e estrutura;



# CASE DE SUCESSO : UTILIZAÇÃO DE TELA AR 122-RA 04 EDIFÍCIO ANDRETTA – CAMPINAS SP

## Tela AR-122-RA-04

Fabricada com fio de fibra de vidro álcali-resistente. Minimiza o ataque da alcalinidade do cimento ;

Resistente a corrosão, não deforma e não sofre degradação;

Resistência específica superior ao aço e elevado módulo elástico;

Fácil manuseio, sem necessidades de EPI. Corta-se com tesoura escolar;

Transpassar 50 cm para cada lado sobre o encontro da alvenaria e estrutura;





# TELA DE FIBRA DE VIDRO PARA TRATAMENTO DE JUNTAS PARA DRYWALL E ALVENARIA

## Fita Trinca & Gesso®

Permite excelente acabamento da alvenaria ou Dry-Wall ;

Aplicação extremamente simples, apenas deve-se limpar e calafetar todas as juntas antes da aplicação da fita auto adesiva

Proporciona excelente acabamento.



# TELA DE FIBRA DE VIDRO PARA TRATAMENTO DE JUNTAS PARA DRYWALL E ALVENARIA

## Fita Trinca & Gesso®

Permite excelente acabamento da alvenaria ou Dry-Wall ;

Aplicação extremamente simples, apenas deve-se limpar e calafetar todas as juntas antes da aplicação da fita auto adesiva

Proporciona excelente acabamento.



# TELA DE FIBRA DE VIDRO PARA TRATAMENTO DE JUNTAS PARA DRYWALL E ALVENARIA

## Fita Trinca & Gesso®

Permite excelente acabamento da alvenaria ou Dry-Wall ;

Aplicação extremamente simples, apenas deve-se limpar e calafetar todas as juntas antes da aplicação da fita auto adesiva

Proporciona excelente acabamento.



# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS – FIBRA DE CARBONO E ARAMIDA

## Tecidos para Reforço de Estruturas

Reforço e recuperação de estruturas (pilares e vigas)

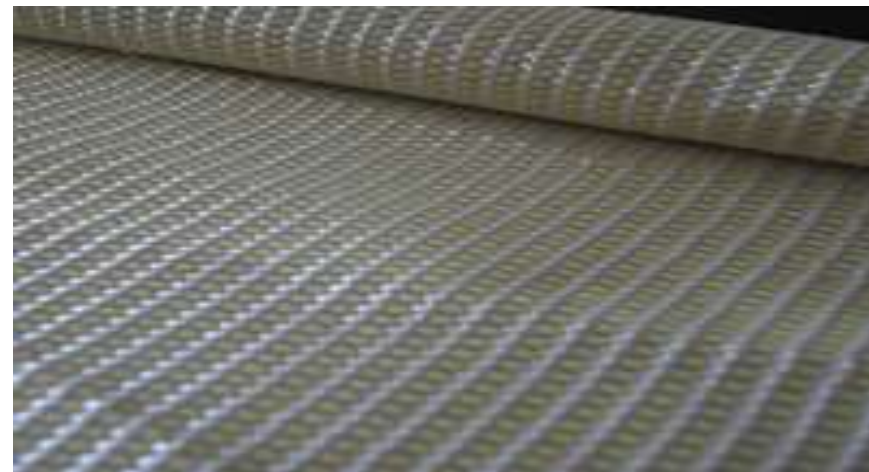
Readequação de uso em edifícios comerciais

Recuperação de estruturas deterioradas

Recuperação de viadutos e pontes



**Tecido Unidirecional de Fibra de Carbono**



**Tecido Unidirecional de Fibra de Aramida**

# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS – FIBRA DE CARBONO

<b>Propriedade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Fibra de carbono</b>
<b>Densidade</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1,76</b>
<b>Elongação até a ruptura</b>	<b>%</b>	<b>1,9</b>
<b>Módulo de Elasticidade</b>	<b>GPa</b>	<b>230 a 315</b>
<b>Resistência à Tração</b>	<b>MPa</b>	<b>3530</b>
<b>Condutividade Elétrica</b>	<b>-</b>	<b>Ótimo condutor</b>
<b>Resistência aos álcalis</b>	<b>-</b>	<b>Alta resistência</b>
<b>Resistência aos ácidos</b>	<b>-</b>	<b>Baixa resistência</b>



# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS

## FIBRA DE CARBONO

### Tecido de Fibra de Carbono

Artigo = CVU-334-HM

Larguras de 300mm ou 500mm

Comprimento = 50m lineares

Espessura = 0,50mm

Peso (massa) = 314 g/m<sup>2</sup>

Fibra de Carbono

Módulo de Elasticidade “E”

**E** = entre 230 e 315 GPa



# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS

## FIBRA DE CARBONO

### Tecido de Fibra de Carbono

### Aplicação em colunas e vigas

Colunas	Resistência à Compressão MPa
Concreto Simples	30,93
Com Fibra de Carbono	95,02



# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS

## FIBRA DE CARBONO

### Tecido de Fibra de Carbono

#### Aplicação em colunas e vigas

Colunas de Base Redonda = sem problemas.

Colunas de Base Quadrada (cantos vivos) podem cortar o reforço de fibra de carbono.

A solução adequada é criar um raio de aproximadamente 3 cm.



# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS

## FIBRA DE CARBONO

### Tecido de Fibra de Carbono

Aplicação em colunas e vigas

Readequação de uso de construções pré-existentes.

Criação de aberturas em lajes para passagem de escadas, tubulações, etc...

A utilização de chapas de aço também é possível, porém aumentaria o peso;

Chapas de Ferro x Fibra de Carbono possuem praticamente o mesmo custo.





# OBJETO DE REFERENCIA – OBRA DE REFORÇO ESTRUTURAL EM FIBRA DE CARBONO





# OBJETO DE REFERENCIA – OBRA DE REFORÇO ESTRUTURAL EM FIBRA DE CARBONO



# OBJETO DE REFERENCIA – OBRA DE REFORÇO ESTRUTURAL EM FIBRA DE CARBONO

**Obra:** *Viaduto Santo Amaro.*

Proprietário: Prefeitura de São Paulo

Construtora: Concrejato

Serviço Realizado: Sistema de Colagem de Fibra de Carbono.

Aplicação de Resepox Adesivo PFC, Resepox ARN e Resepox Primer EP.



# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS

## FIBRA DE CARBONO

### **Obra: Viaduto Pompéia**

Proprietário: Prefeitura de São Paulo

Construtora: Concrejato

Serviço Realizado: Sistema de Colagem de Fibra de Carbono.

Aplicação de Resepox Adesivo PFC, Resepox ARN e Resepox Primer EP



# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS

## FIBRA DE ARAMIDA

<b>Propriedade</b>	<b>Unidade</b>	<b>Aramida (Amarela)</b>
<b>Densidade</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>1,44</b>
<b>Elongação até a ruptura</b>	<b>%</b>	<b>2,7</b>
<b>Módulo de Elasticidade</b>	<b>GPa</b>	<b>125</b>
<b>Resistência à Tração</b>	<b>MPa</b>	<b>2950</b>
<b>Condutividade Elétrica</b>	<b>-</b>	<b>Não condutor</b>
<b>Resistência aos álcalis</b>	<b>-</b>	<b>Média resistência</b>
<b>Resistência aos ácidos</b>	<b>-</b>	<b>Média resistência</b>



# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS – FIBRA DE ARAMIDA

## Tecido de Fibra ARAMIDA (Kevlar®)

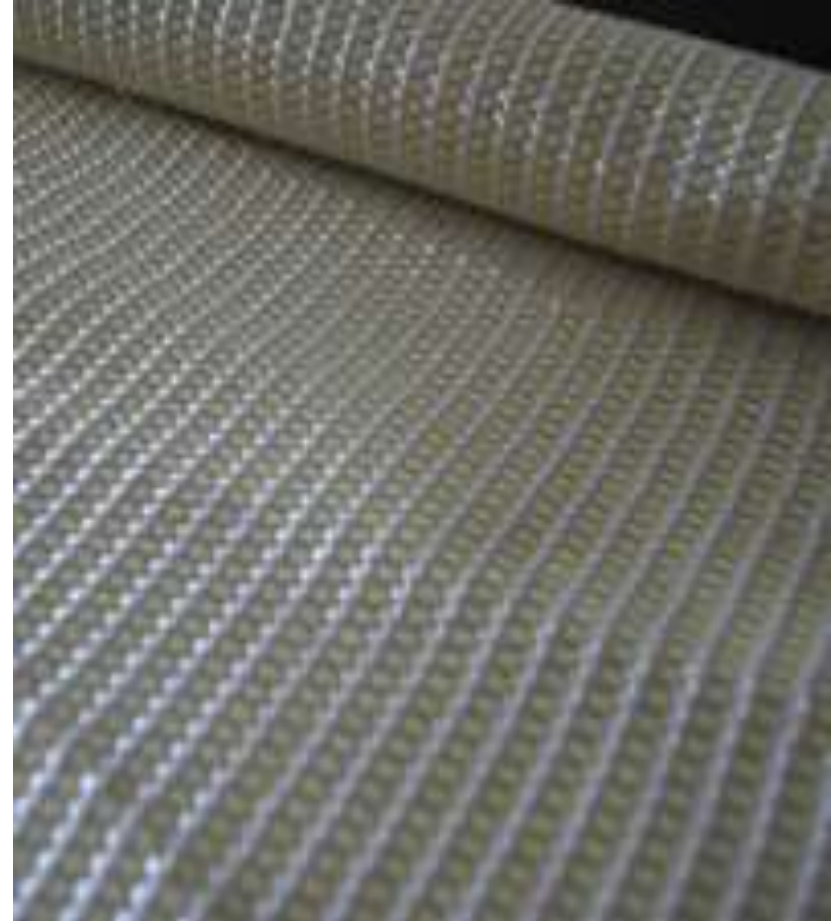
**Artigo** = KPU-432

**Largura de** = 500mm

**Comprimento  
lineares** = 50m

**Espessura** = 0,77mm

**Peso (massa)** = 432 g/m<sup>2</sup>





# TECIDOS PARA REFORÇOS ESTRUTURAIS – FIBRA DE ARAMIDA

**Colunas de base quadrada**



**Zonas sujeitas a terremotos**



# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

## CONSUMO DE ENERGIA

### 'Ar-condicionado é o novo chuveiro elétrico'

O aparelho, cada vez mais presente nos lares brasileiros, é apontado como o novo vilão pelas distribuidoras, que alegam não ter recursos para os investimentos necessários. **P4e5**

Jornal Brasil Econômico 21/01/2014



Com matriz elétrica 'mais suja', Brasil vive dilema para conter apagões

Site BBC Brasil 14/03/2014

## ECONOMIA

O Nacional > Economia

### Onda de calor aumenta consumo residencial de energia

Devido ao forte calor deste verão, o consumo de energia elétrica nas residências em janeiro ficou 7,9% maior do que no mesmo período do ano passado.

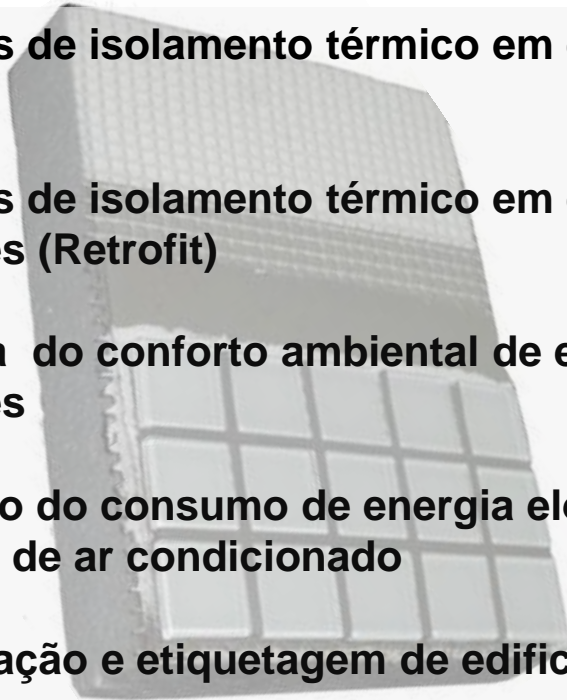




# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

## EIFS / ETICS

- Projetos de isolamento térmico em edificações novas
- Projetos de isolamento térmico em edificações existentes (Retrofit)
- Melhora do conforto ambiental de edificações existentes
- Redução do consumo de energia elétrica com sistemas de ar condicionado
- Certificação e etiquetagem de edificações existentes

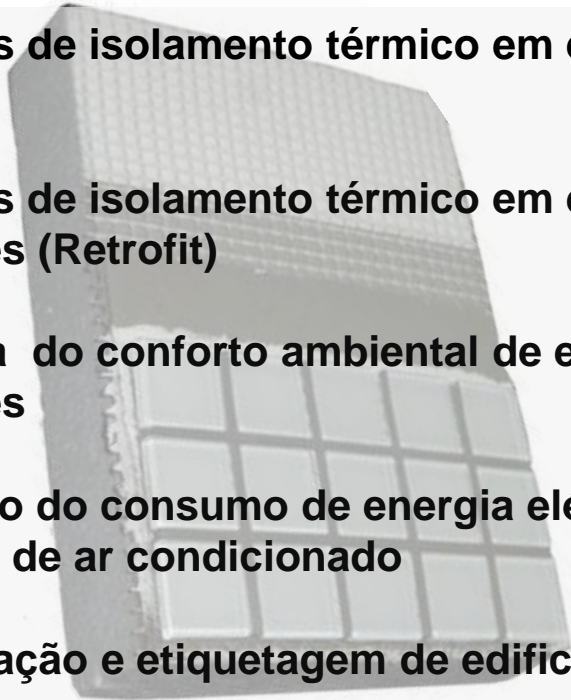




# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

## EIFS / ETICS

- Projetos de isolamento térmico em edificações novas
- Projetos de isolamento térmico em edificações existentes (Retrofit)
- Melhora do conforto ambiental de edificações existentes
- Redução do consumo de energia elétrica com sistemas de ar condicionado
- Certificação e etiquetagem de edificações existentes





# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR - ETICS / EIFS

**As novas tecnologias deverão ser sustentáveis**

Isolamento térmico tornou-se uma exigência

- Europa implementou programa de certificação energética há anos.
- Nenhuma obra pública pode ser realizada sem o selo de eficiência energética.
- O Brasil dá os primeiros passos na adoção desta legislação.



# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR - COMPONENTES

Revestimento de acabamento

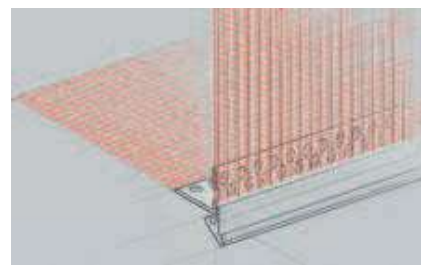
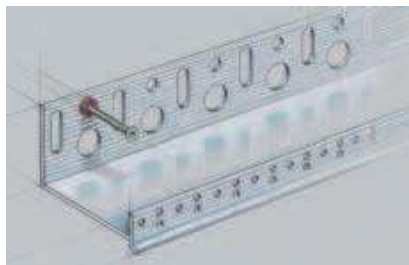
Argamassa Adesiva

Reforço de fibra de vidro

Material de Isolamento

Argamassa adesiva

Materiais auxiliares

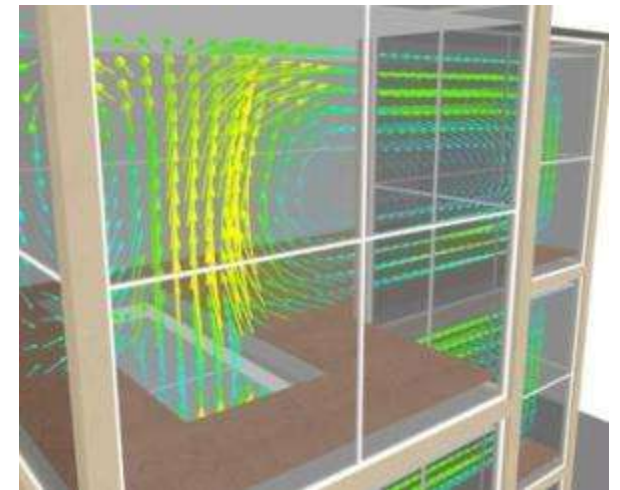
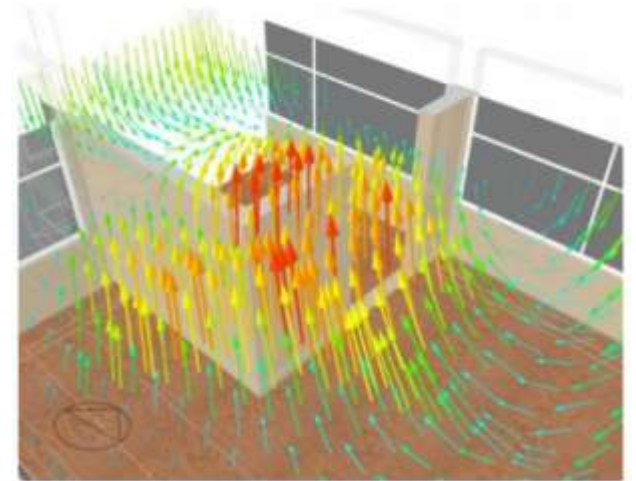


# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR – SIMULAÇÃO ENERGÉTICA

## O que é Simulação por Método de Elementos Finitos / CFD ?

MEF / CFD é usada para responder várias questões:

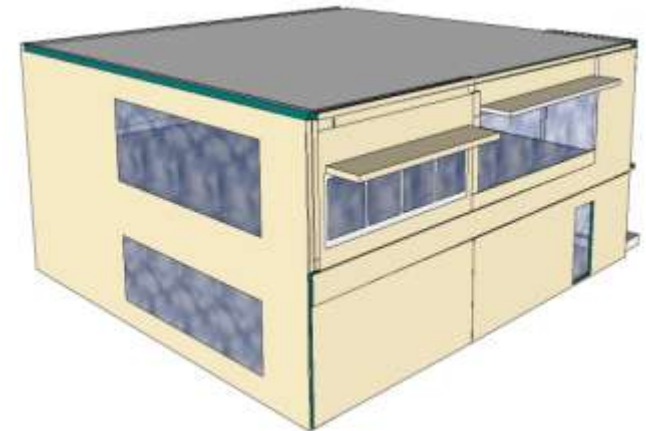
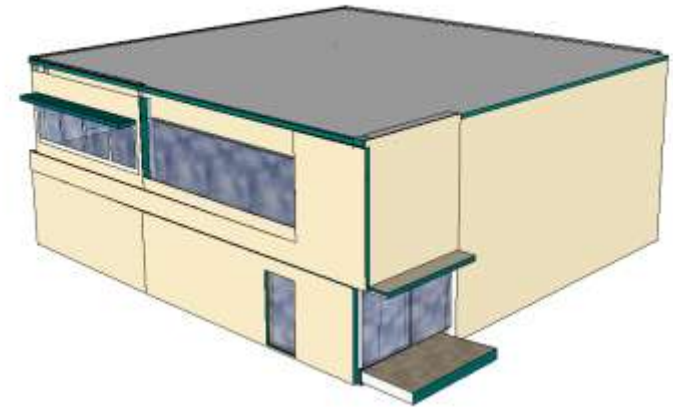
- O consumo de energia do sistema de ar condicionado está adequado ao projeto?
- O dimensionamento dos condicionadores de ar vai proporcionar boas condições de conforto?
- Será que a ventilação natural oferecer aos ocupantes conforto adequado no verão?
- Qual arranjo no desenho da edificação pode ser feito para elevar a eficiência do projeto?



# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

## Modelo avaliado

- Edificação de 60 m<sup>2</sup> utilizando dois sistemas construtivos distintos (alvenaria convencional e Sistema Compósito Isolamento Térmico Externo)
- Simulado na zona bioclimática 3 (cidade São Paulo)
- Foram criadas 3 zonas térmicas, definindo para cada zona térmica :
  - Sistema de Iluminação
  - Equipamentos Elétricos
  - Taxa de ocupação e sistema de condicionamento de ar
- Foi avaliada a carga ideal de ar condicionado (através de um modelo de ar condicionado ideal)

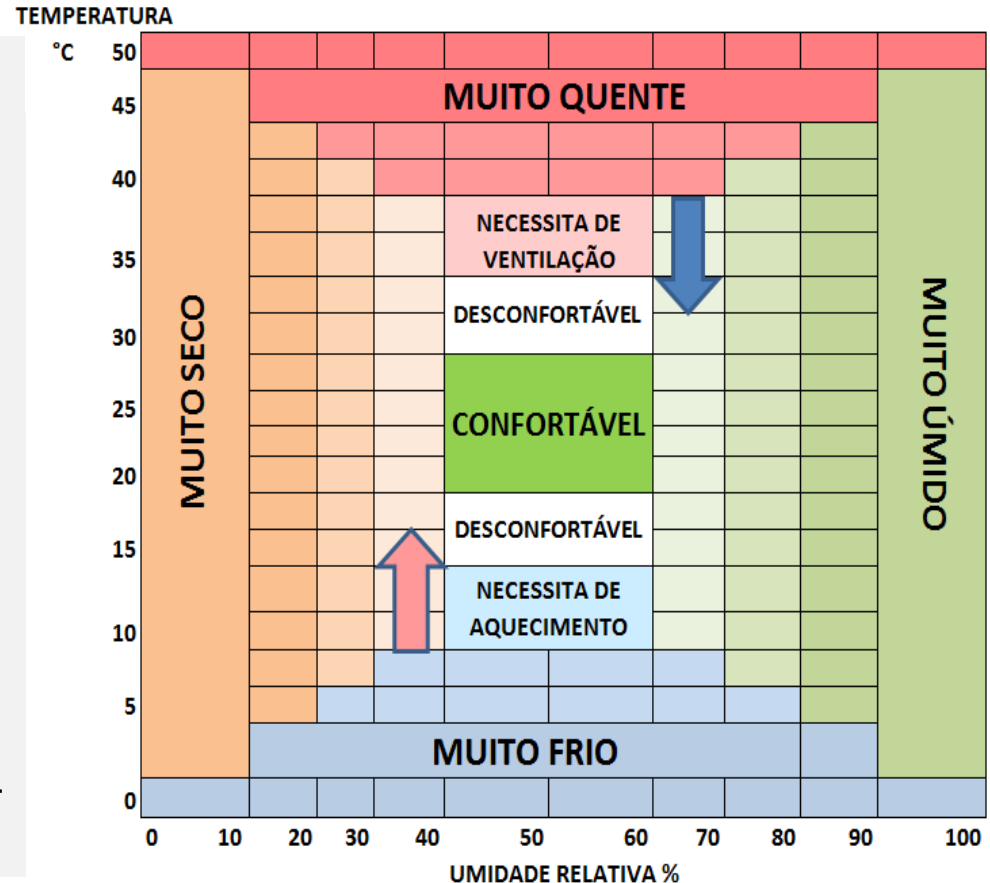




# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

## Objetivo

- Conhecer o impacto no consumo de energia elétrica através do consumo de ar condicionado
- Entender a tipologia que o sistema melhor se adapta e qual zona térmica;
- Adaptar uma estratégia adequada de conforto térmico visando reduzir a utilização de condicionadores de ar.
- Encontrar a carga térmica necessária para manter o ambiente dentro das temperaturas pré estabelecidas (20 – 24 °C).





# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

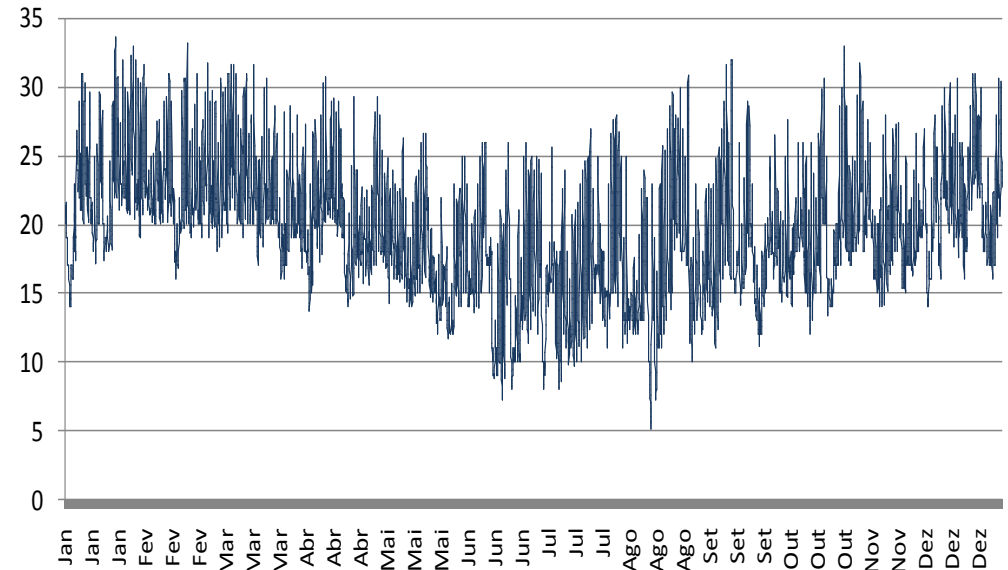
## Objetivo

- Conhecer o impacto no consumo de energia elétrica através do consumo de ar condicionado
- Entender a tipologia que o sistema melhor se adapta e qual zona térmica;
- Adaptar uma estratégia adequada de conforto térmico visando reduzir a utilização de condicionadores de ar.

## Ano climático típico

### cidade de São Paulo

#### Daily Temperature - São Paulo

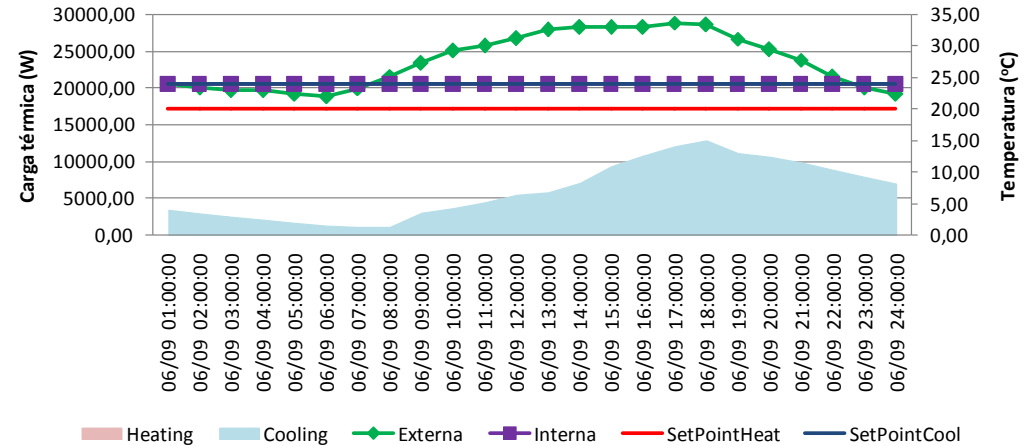


# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

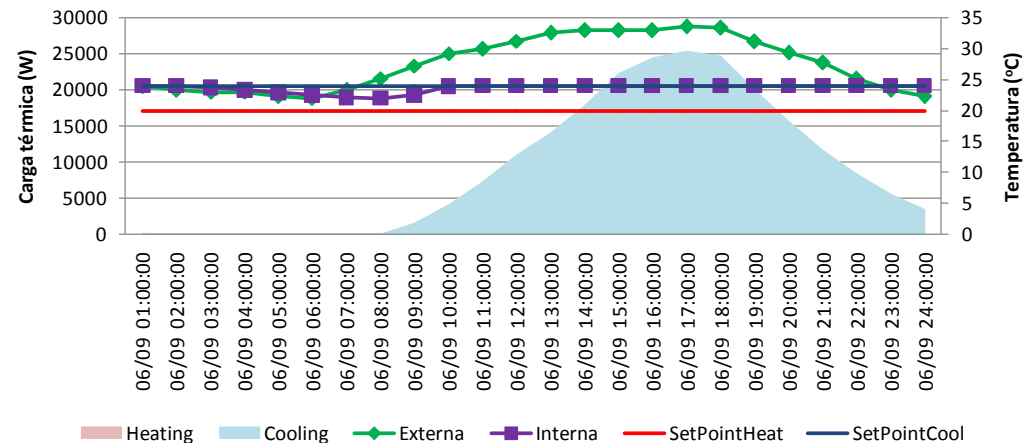
## Resultados

- Análise de um dia típico de verão;
- Temperaturas ajustadas para serem mantidas entre 20 e 24 °C
- A carga térmica da edificação com isolamento apresentou uma necessidade inferior de condicionamento de ar

### 20 Janeiro - Zona 1 - Isolada



### 20 Janeiro - Zona 1 - Não Isolada

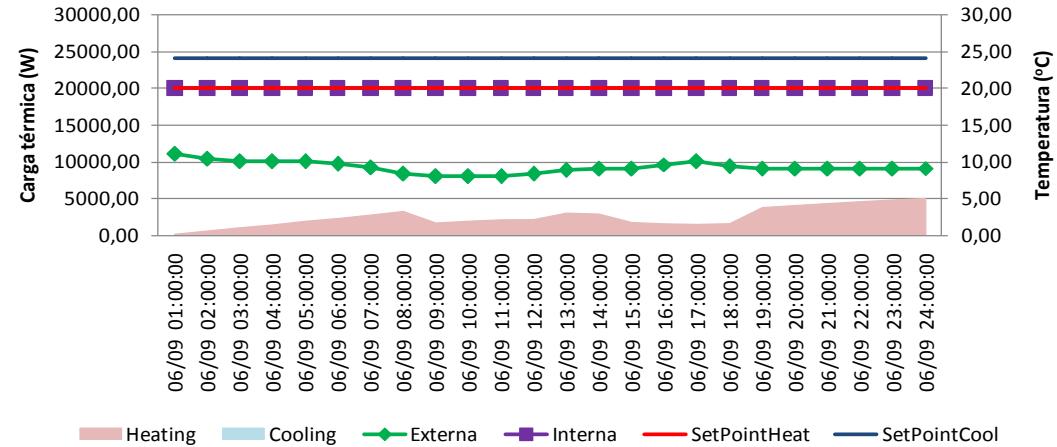


# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

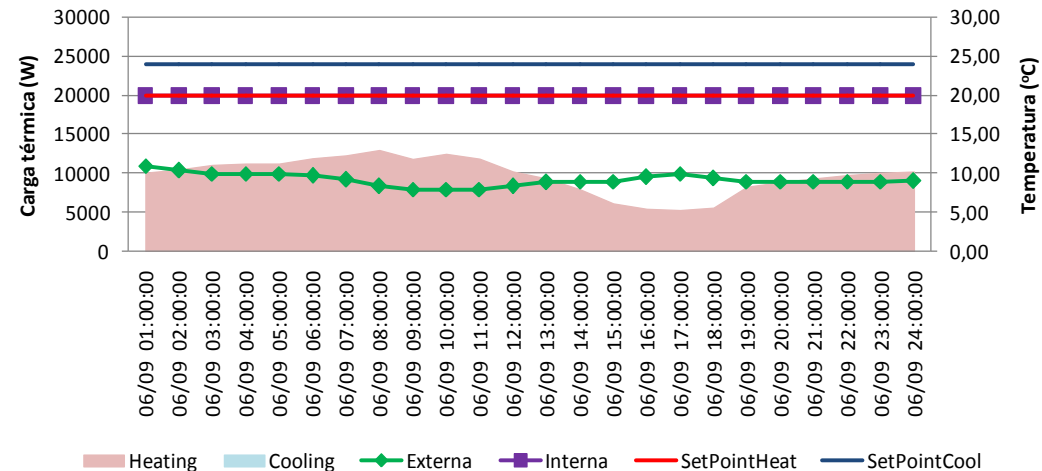
## Resultados

- Análise de um dia típico de inverno;
- Temperaturas ajustadas para serem mantidas entre 20 e 24 °C
- A carga térmica da edificação com isolamento apresentou uma necessidade inferior de aquecimento do ambiente

### 20 Julho Zona 1 - Isolada



### 20 Julho- Não Isolada



# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

## Resultados

Edificação	Com Isolamento	Sem Isolamento	Diferença	%
Aquecimento (kW/h)	1.100	7.793	6.693	86%
Resfriamento (kW/h)	35.891	41.031,00	5.140	13%
<b>Ano</b>	<b>36.991</b>	<b>48.824</b>	<b>11.833</b>	<b>24%</b>

kW/h	R\$/kW/h	R\$/ano
11.833	0,30	3.549,90

**Economia potencial de R\$ 3500,00/ano para uma escritório de 700m<sup>2</sup>**



# SISTEMA COMPÓSITO DE ISOLAMENTO TÉRMICO EXTERIOR

## MUITO OBRIGADO

**Giorgio  
Solinas**

**giorgio@texiglass.com.br  
+ 55.19.3856-4278**



**Odair  
Teixeira**

**odair@bmeister.com  
+ 55.19.98481-1432**