

# INDUSTRIALIZAÇÃO NA CONSTRUÇÃO CIVIL



UMA TENDÊNCIA IRREVERSÍVEL



# TÓPICOS ABORDADOS

- Apresentação do palestrante;
- O conceito de construção industrializada;
- Apresentação de estudos de caso:
  - Pontes Estaiadas
    - Conceitos
    - Ponte Sobre o Rio Guamá – Belém/PA
  - Construções Sustentáveis
    - Conceitos
    - Racionalização aplicada à construção sustentável
- Fechamento / Conclusões



- Eng. Luiz Henrique C. Ferreira
- POLI CIVIL – T97 (3<sup>a</sup>. opção)
- De 2.002 a 2.005 atuando como especialista em Pontes Estaiadas e Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's)
- Diretor da Inovatech Engenharia Ltda (desde 2.005).
  - Sustentabilidade
  - Projetos Arquitetônicos
  - Obras e reformas
  - MDL (Créditos de Carbono)
  - Disseminação de conhecimento





# NOSSA ATUAÇÃO

ESTRATÉGIAS DE SUSTENTABILIDADE CORPORATIVA

MELHORIA DA PERFORMANCE AMBIENTAL  
DE EMPREENDIMENTOS

CONSULTORIA PARA CERTIFICAÇÃO DE CONSTRUÇÕES  
SUSTENTÁVEIS

AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE AMBIENTAL  
DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

GESTÃO AMBIENTAL DE CANTEIROS DE OBRAS

DISSEMINAÇÃO DE CONHECIMENTO





## O CONCEITO DE CONSTRUÇÃO INDUSTRIALIZADA

A construção industrializada consiste na aplicação de tecnologia à construção utilizando processos industrializados e racionalizados, de modo a otimizar ao máximo a qualidade e a produtividade durante a construção, reduzindo perdas e retrabalhos, proporcionando um ambiente de trabalho limpo e agradável, tanto para os colaboradores quanto para os clientes finais que visitam as obras.



# APRESENTAÇÃO DOS ESTUDOS DE CASO

## *PONTES ESTAIADAS*



# CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

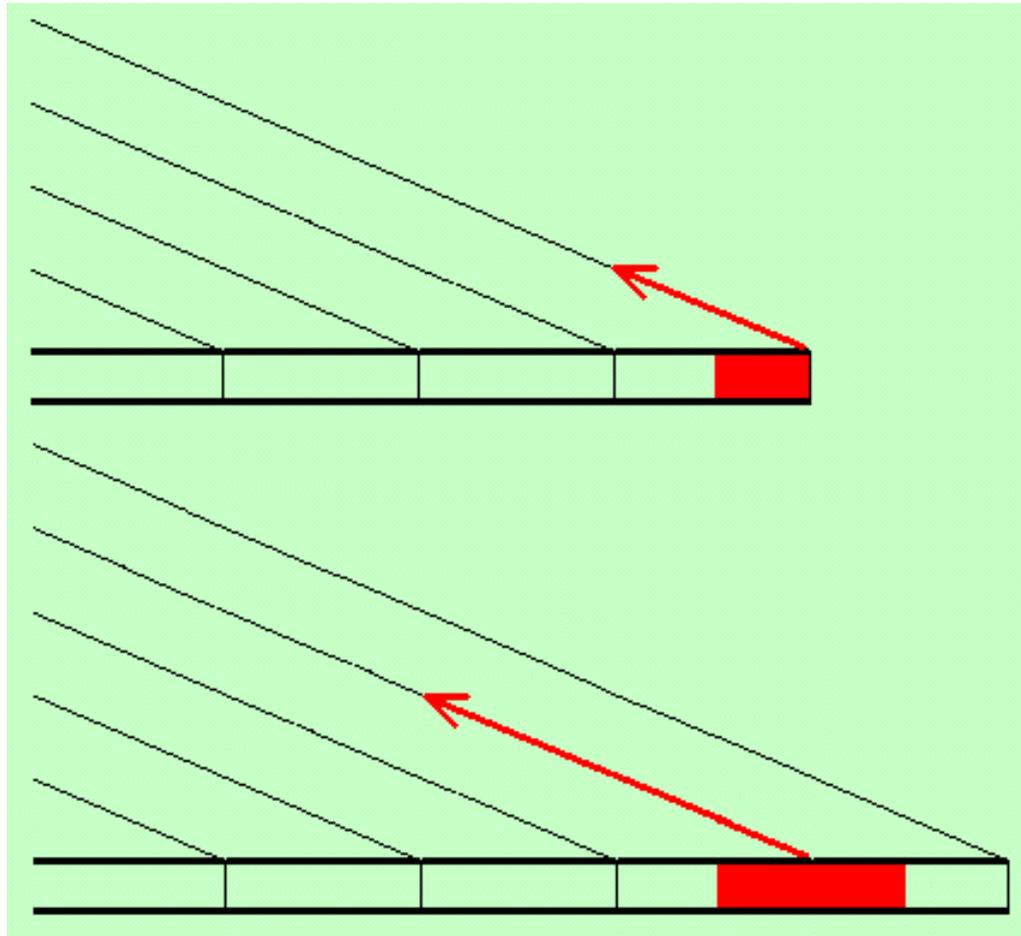
- Solução mais econômica para vãos entre 200 e 400m (aproximadamente);
- Economia de fundações devido a:
  - Estrutura muito leve;
  - Grande distância entre pilares;
- Estruturas muito bonitas que incorporam-se à paisagem



# CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

– Conceitos principais:

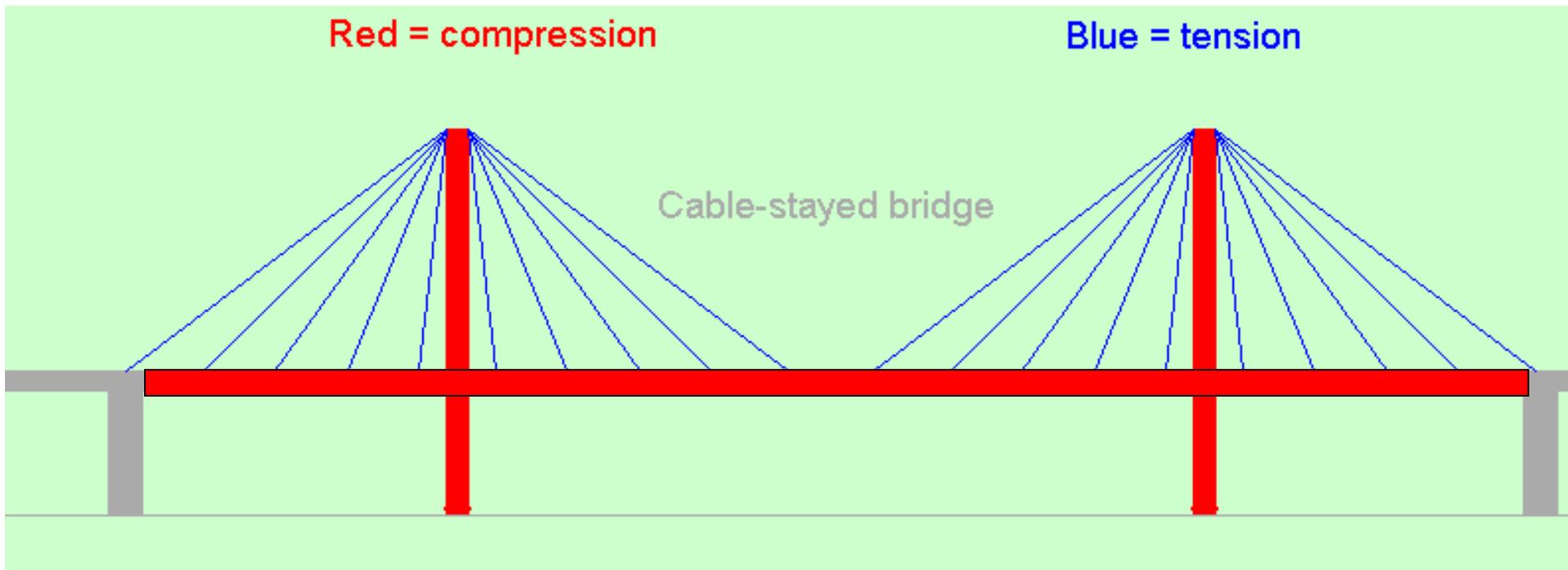
- Viga sobre (sob) vários apoios elásticos



# CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

– Conceitos principais:

- Tabuleiro e torre comprimidos (melhor aproveitamento da estrutura) – Concreto comprimido e aço tracionado.





# CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

## – Conceitos principais:

- Simetria de cargas na estrutura para equilibrar o tabuleiro
  - Simetria Geométrica do tabuleiro
  - Contrapesos
  - Estais de retaguarda ancorados em estruturas auxiliares.
- Protensão – Compressão da peça de concreto de modo a minimizar os esforços de tração.

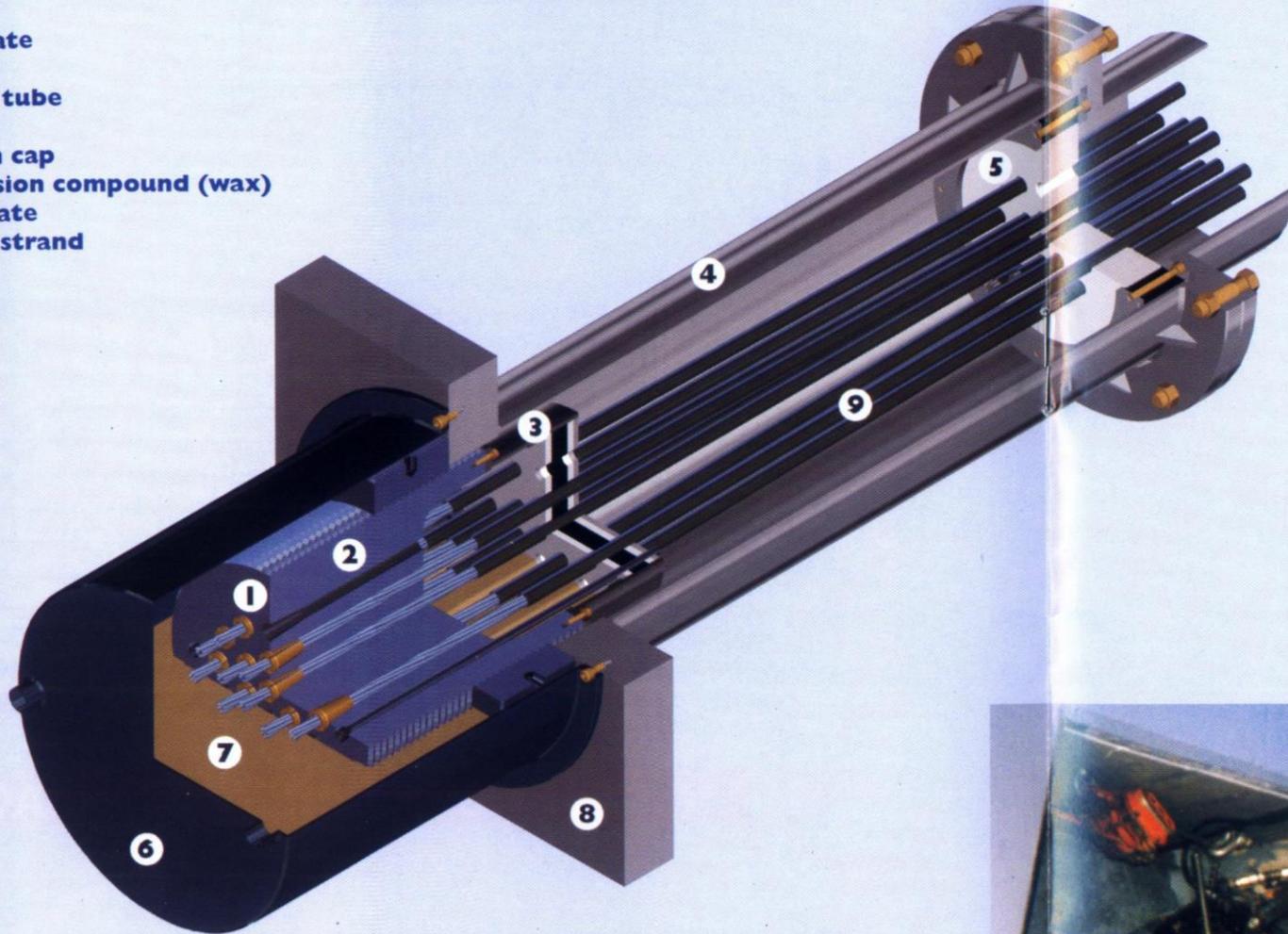
# CONCEPÇÃO ESTRUTURAL



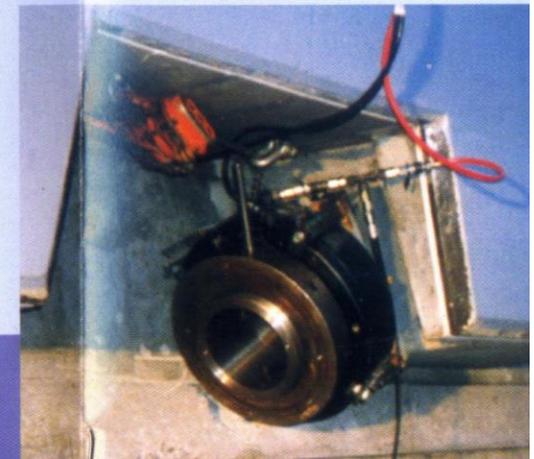


# CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

1. Wedge
2. Anchor plate
3. Wax box
4. Transition tube
5. Deviator
6. Protection cap
7. Anticorrosion compound (wax)
8. Bearing plate
9. PE coated strand



ISACCIAL "TSR" stay cable consists of a bundle of parallel strands,  $\varnothing$  15,7 mm. From technological point of view there are no limits to the use of strands with different diameters, however the  $\varnothing$  15,7 mm. strand is currently the best balance between performance and cost. Starting out from the  $\varnothing$  15,7 mm. strand, stay cables of several sizes can be produced, from the smallest (e.g. the 2TSR15) to the largest and most complex ones (e.g. the





# CONCEPÇÃO ESTRUTURAL

– Principais dificuldades:

- Instabilidade da estrutura quando submetida a esforços de torção e cargas transversais (Ventos) – Ensaio em túnel de vento;
- Instabilidade durante a construção devido aos grandes balanços – apoios e/ou tirantes provisórios;
- Oscilação dos cabos devido ao vento – utilização de amortecedores;
- Lâmina de água da chuva nos tirantes – canais de escoamento.



# MÉTODOS CONSTRUTIVOS



# MÉTODOS CONSTRUTIVOS

- Avanços sucessivos (Maioria das pontes)
  - Içamento de aduelas (segmentos) pré-moldadas em concreto (Ponte s/ Rio Guamá)
  - Aduelas em concreto moldadas “in-loco” (Ponte s/ Rio Paranaíba; Ponte s/ Rio Pinheiros)
  - Longarinas e transversinas lançadas com guindaste (Viaduto Imigrantes, Ponte s/ Rio Cuiabá)
  - Aduelas metálicas pré-montadas lançadas com treliça (Ponte s/ Rio Higuamo)



# MÉTODOS CONSTRUTIVOS

## – Tabuleiro Cimbrado

- Ponte s/ Rio Tietê
- 3<sup>a</sup>. ponte sobre o Lago Sul – Brasília/DF



Ponte sobre o Rio Guamá - Belém / PA  
Abril/2.001 a Set/2.002



# Principais Quantitativos

- ***VOLUME TOTAL DE CONCRETO:***            ***32.172 m<sup>3</sup>***
- ***AÇO PARA CONSTRUÇÃO:***                    ***5.000 t***
- ***AÇO PARA ESTAIS:***                            ***500 t***
- ***TOTAL DE ESTACAS:***                            ***21.761 m***
- ***VIGA PRÉ-MOLDADA DE 105 t:***                ***90 un***
- ***ADUELA PRÉ-MOLDADA DE 145t:***            ***69 un***
- ***PRÉ-LAJES:***                                      ***5.160 un***
- ***ÁREA DE CANTEIRO:***                            ***60.000 m<sup>2</sup>***





# Infra-Estrutura



## **1 - DIMENSÕES DAS ESTACAS**

DIÂMETRO DA ESTACA = 0,80m

ESPESSURA DA PAREDE DA ESTACA = 0,15m

COMPRIMENTO MÁXIMO DE PEÇA ÚNICA = 50,00m

PESO DA ESTACA DE 50m 38Ton

## **2 - CONCRETO**

$F_{ck} = 35\text{MPa}$

## **3 - ARMAÇÃO LONGITUDINAL**

12 BARRAS CA-50 Ø 25.0

15 CORDOALHAS DE AÇO GALVANIZADO Ø12.5

## **4 - CURA DO CONCRETO**

A VAPOR

COM ADITIVO



2001 2 7





2001 8 6



2001 2 15



2001 7 2



2001 12 13



2001 4 2



2001 4 2







2001 11 26







# Vigas Pré-Moldadas



## **1 - ARMAÇÃO LONGITUDINAL**

6 CABOS DE 12 CORDOALHAS Ø15.2

## **2 - DIMENSÕES DAS VIGAS**

COMPRIMENTO = 45,00m

ALTURA = 2,20m

LARGURA DA MESA = 1,25m

## **3 - CONCRETO**

$F_{ck} = 30\text{MPa}$

## **4 - CURA DO CONCRETO**

CURA QUÍMICA (ADITIVO CEMIX)

## **5 - PESO**

105Tf



2001 12 13



2001 11 23



2001 7 2



2001 7 13





Nº 07  
03:09:15 Hg  
03:09:13:05 Hg  
DATA: 07/07/01 Hg

2001 7 13



# Lançamento de Vigas Pré-Moldadas



2002 2 11



2002 3 14





# Trecho Estaiado



# Principais Quantitativos

- 69 aduelas pré-moldadas em concreto (peso aproximado de 140ton.);
- 176 estais de 12 a 61 cordoalhas;
- Força dos estais entre 54 e 400ton;
- 532m de extensão;
- 320m de vão central;
- 4 meses e meio de execução;
- Altura da torre = 100m.
- 81 estacas por apoio



# Fundação





2001 7 13



2001 8 8



2001 7 28



2001 8 7



2001 8 8



2001 8 11



2001 10 4



# Forma Deslizante



2001 9 8



2001 9 21



2001 9 24



2001 9 27



2001 9 27



2001 10 31



# Forma Trepante



2001 11 30



2001 11 30





# Aduela Pré-Moldada



2002 1 9



2002 4 17



2001 11 28



2001 11 26



2001 11 26



2002 3 6



2002 3 28









# Estaiamento



2002 5 31



2001 12 13



10 8:50 AM



2001 10 31



2001 10 31

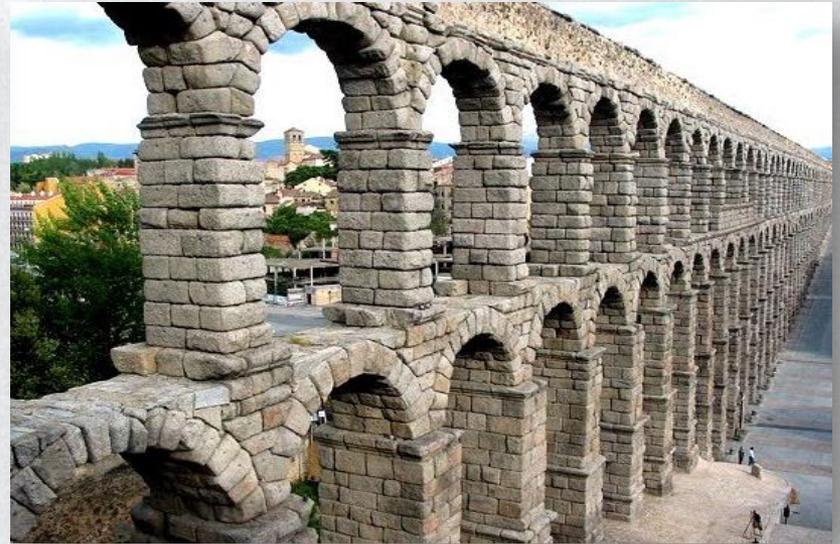


10 8:58 AM



# Construções Sustentáveis

# A CONSTRUÇÃO CIVIL AINDA É ARTESANAL





## RESULTADO DO ARTESANATO É INEFICIÊNCIA



**Retrabalho e atraso  
de obra**



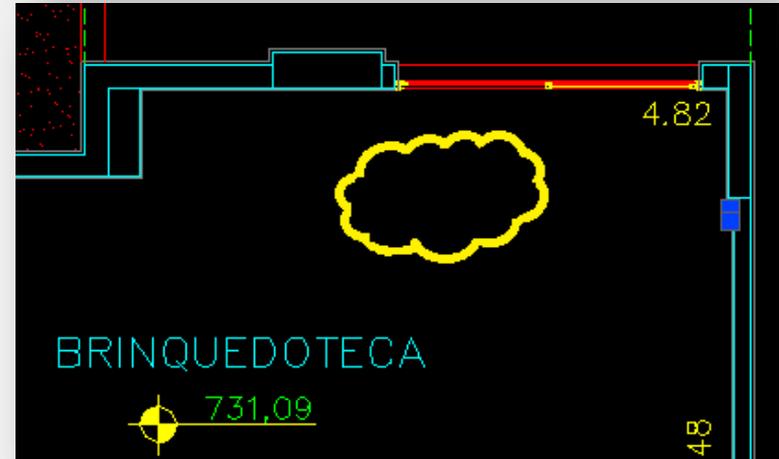
**Erros de projeto**



# OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL



**Perda de  
dirigibilidade**



**Perda de  
privacidade**



## RESULTADO DO ARTESANATO É INEFICIÊNCIA



**Falta de controle da qualidade**



**Desperdícios de materiais**



## SEMELHANÇAS DAS METODOLOGIAS

### SIX SIGMA

- Reduzir a parcela de atividades que não agregam valor

### ENGENHARIA A MONTANTE

- Aumentar o valor do produto pela consideração das necessidades dos clientes

### LEAN

- Reduzir variabilidade

### PMBok

- Reduzir o tempo de ciclo



# INDUSTRIALIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO

INDUSTRIALIZAÇÃO		SUSTENTABILIDADE
<b>Modulação Pré-fabricação</b>	▪ Uniformidade e padronização	Aumento da qualidade e portanto da durabilidade
	▪ Maior controle da fabricação	Redução de geração de resíduos (t/m <sup>2</sup> )
	▪ Aumento da eficiência	Redução do consumo de água e energia no canteiro
<b>Racionalização</b>	▪ Otimização de projetos	Menor uso de recursos naturais
	▪ Organização da produção	Eficiência: Redução Hh/m <sup>2</sup>
	▪ Processos construtivos modulares	Menor geração de resíduos
<b>Mecanização da produção</b>	▪ Maior produtividade	Eficiência: Redução Hh/m <sup>2</sup>
	▪ Menor perdas e desperdícios	Menor geração de resíduos



CASA AQUA – SUSTENTABILIDADE NA PRÁTICA

# Sobre o projeto

O sistema construtivo da casa é constituído de **placas de concreto pré-fabricadas**, em painéis que substituem os pilares, vigas e alvenarias de uma construção. Aliado às **fachadas ventiladas implantadas, garante desempenho térmico e energético**.

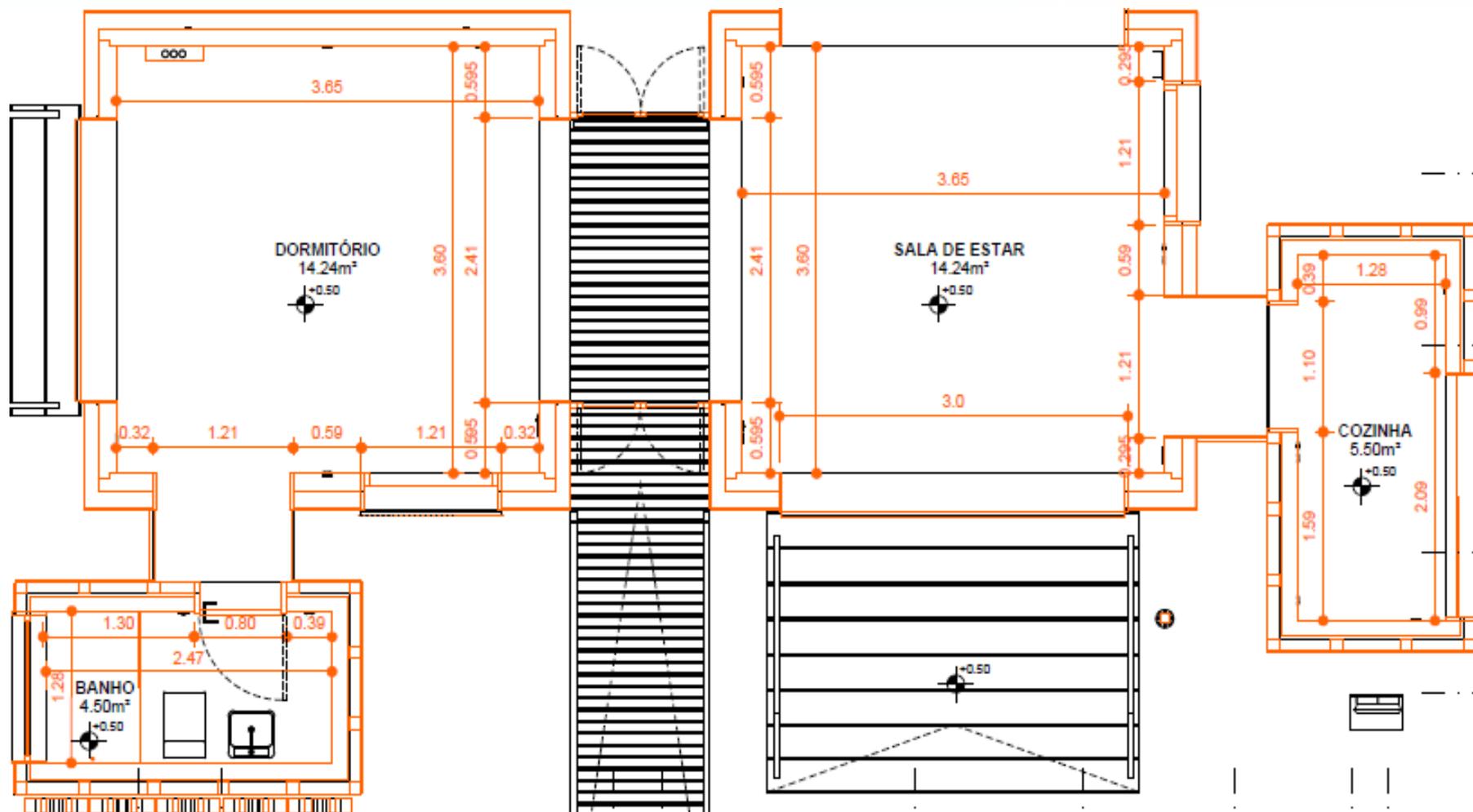
Para garantir o conforto térmico dos usuários optou-se por sistema de fachadas ventiladas e cobertura verde. A fachada ventilada é uma solução que cria um colchão de ar entre a estrutura da casa e o acabamento externo, promovendo desempenho térmico, acústico e energético. Além disso, reduz os índices de umidade dos ambientes internos, uma vez que evita o contato direto da água da chuva com a estrutura do edifício, e permite que a umidade interna saia mais facilmente de dentro dos ambientes para a parte de fora da construção.

A casa foi concebida para ser **autônoma no consumo de eletricidade** e é equipada com painéis fotovoltaicos que vão gerar energia. Essa energia será utilizada para alimentar a iluminação e tomadas, bem como carregar um veículo elétrico. A solução é possível devido ao projeto arquitetônico, pensado para que a casa não possua ar-condicionado e tenha iluminação natural, além de equipamentos elétricos eficientes e lâmpadas de LED de baixo consumo.

O sistema de automação instalado na casa permitirá monitorar em tempo real o consumo de energia elétrica gerada pelos painéis fotovoltaicos, bem como controlar dispositivos remotamente. A expectativa é reduzir a ordem de 30% no consumo em comparação com uma residência sem um sistema de monitoramento.

Para o aproveitamento de água de chuva, foi implantado sistema que segue o conceito de **modularidade e adaptabilidade da construção para as diversas fases da vida do usuário**. São módulos de 97 litros que podem ser interligados no sistema “plug and play”, conforme as necessidades de água não potável aumentam ou diminuem ao longo dos anos.

# Projeto da casa



# Estrutura da casa

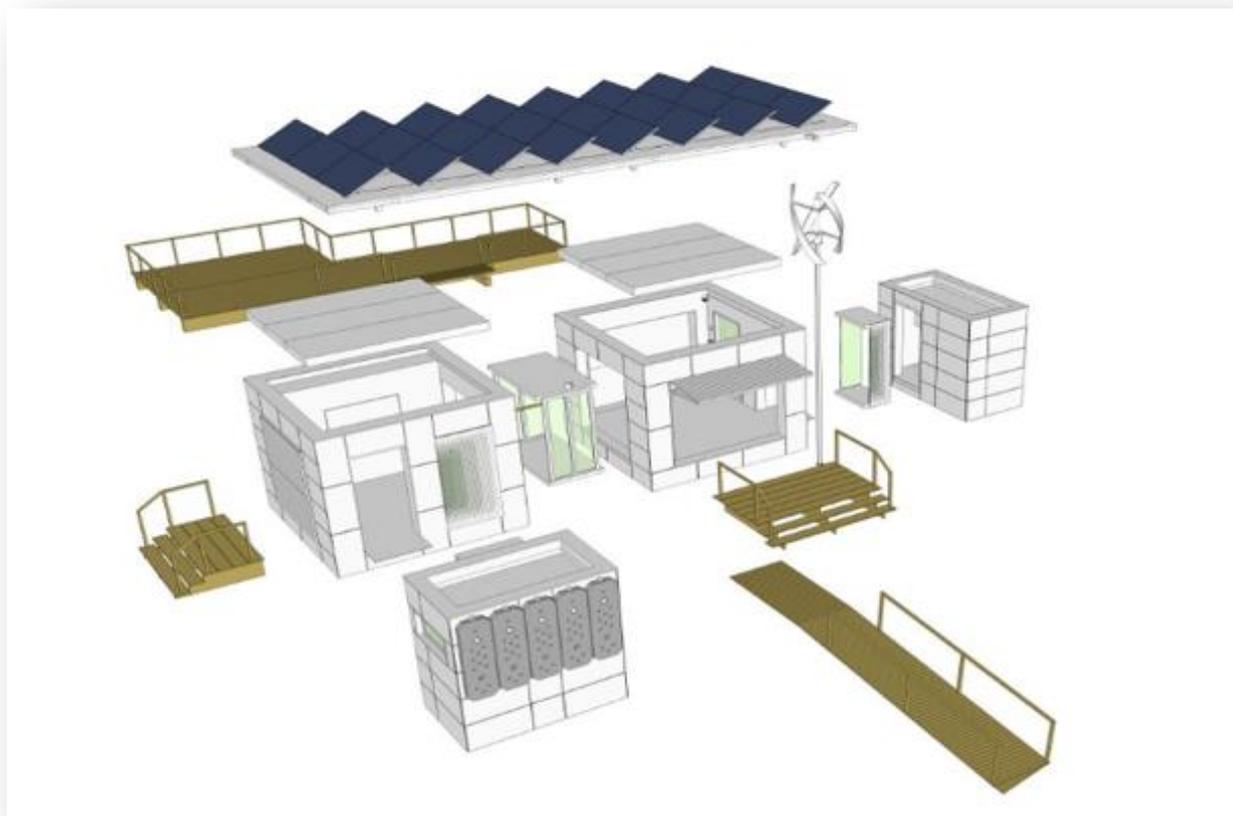


Fachada frontal da casa

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ Dois módulos (dormitório e sala) fabricados com placas de concreto pré moldado, fabricados pela empresa Kronan;
- ✓ Dois módulos (banheiro e cozinha) com estrutura em light steelframe e fechamento interno em drywall, fabricados pela empresa Tecnobagno;
- ✓ Impermeabilização de toda a área da laje;
- ✓ Telha de aço galvalume trapezoidal 40 - 0,43x1040mm;

# Projeto da casa



Com 50 m<sup>2</sup> de área, a casa utilizou tecnologia construtiva finlandesa da empresa Kronan, que permitiu a entrega da obra em apenas 19 dias.

# Estrutura da casa



Acima: Fachada ventilada com porcelanato + Cleantech.



À direita: Fachada ventilada com placas cimentícias.

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ Sistema de fachada ventilada de porcelanato nos módulos de sala e dormitório, fabricado pela empresa Eliane Revestimentos, totalizando aproximadamente 65 m<sup>2</sup> aplicados na cor Branca clean pacífico (0,60m x 1,20m). tratamento Cleantec (autolimpante e purificadora do ar ) e sistema de fixação Shackerley
- ✓ Sistema de fachada ventilada de placas cimentícias + resina acrílica especial, fabricado pela empresa Solarium, nos módulos de banheiro e cozinha, totalizando aproximadamente 50 m<sup>2</sup> aplicados. Cor "ASH" linha Basic (1,0m x 0,50m);

# Estrutura da casa



Acima: Cisternas verticais do sistema de captação de água da chuva.



À direita: Medidor e inversor do sistema fotovoltaico.

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ Sistema de captação da água da chuva:
  - Kit com bomba, mangueira e lança torneira; fornecido pela empresa Waterbox
  - Filtro separador de folhas fornecido pela empresa Bella Calha;
  - Calha instalada na cobertura;
  - 5 cisternas verticais modulares, na cor: verde, com capacidade para 97 L cada;, fabricadas pela empresa Waterbox
  
- ✓ Sistema fotovoltaico:
  - 14 painéis fotovoltaicos fornecidos pela Neosolar;
  - Medidor e inversor de corrente fornecidos pela empresa Fronius.

# Estrutura da casa



Módulo de sala

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ Esquadrias de PVC:
  - 1 Janela de 2 folhas de correr (cozinha);
  - 1 Janela basculante (banheiro);
  - 4 Janelas fixas (conexões);
  - 2 Janelas fixas (quarto e sala);
  - 2 Portas de vidro de abrir (entrada e após rampa);
  - 3 Portas de correr (2 sala e 1 quarto).
- ✓ Piso vinílico da Duratex com sistema de click nos módulos de sala e dormitório, aproximadamente 31m<sup>2</sup> na cor: Toscana, linha Loft.

# Estrutura da casa



Módulo de banheiro

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ O módulo de banheiro acompanha Espelho de parede de 1,40 x 0,60 e Box com perfil de fixação (folha de vidro transparente) de 2,20 x 0,80, ambos fabricados pela empresa PS do Vidro;
- ✓ Os módulos de banheiro e cozinha receberam revestimento com piso cerâmico reciclado da Lepri, aproximadamente 28m<sup>2</sup>, na cor: Invecchiatto Paglia, tamanho 11 x 11cm.

# Estrutura da casa



Módulo de cozinha



Módulo de banheiro

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ Linha de louças e metais sanitários economizadores fabricados pela Deca:
  - Bacia para caixa acoplada Cubo com assento;
  - Acabamento válvula Hydra Duo inox;
  - Cuba retangular com válvula oculta;
  - Coluna para L29- branco gelo;
  - Torneira Dream inox com mecanismo Eco;
  - Chuveiro quadrado inox;
  - Misturador para chuveiro dot inox;
  - Papeleira quadratta inox;
  - Porta toalha barra duplo quadratta inox;
  - Saboneteira quadratta inox;
  - Prateleira quadratta inox;
  - Acabamento de registro pressão inox;
  - Base registro pressão;
  - Monocomando Twin inox;
  - Caixa acoplada de embutir.

# Estrutura da casa



Módulo de dormitório

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ Sistema de automação, fornecido pela empresa AzEnergy, para gerenciamento da iluminação dos módulos de sala e dormitório (não inclui: tela touch screen de 32 polegadas para gerenciamento do sistema);
- ✓ Sistema de fachada microclimática com membrana Soltis FT 381 com sistema de tensionamento Facid, aproximadamente 4,2m<sup>2</sup>. Todo o sistema é fornecido pela empresa Remaster e fabricado pela Tensoface e Sergeferrari.

# Estrutura da casa



Módulo de dormitório

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ Iluminação de LED, fabricados pela Brilia:
  - 6 unids. Intelligent lâmpada bulbo baloon filamento;
  - 10 unids. Intelligent fita LED Plug & Play;
  - 4 unids. Smart projetor 20W;
  - 20 unids. Smart projetor 10W;
  - 1 unid. Intelligent LED mini G9 Encapsulada;
  - 5 unids. Intelligent luminária LED de embutir quadrada;
  - Smart luminária painel quadrado 20 cm;
  
- ✓ Luminárias nos módulos de sala e dormitório, fornecidos pela empresa La Lampe:
  - 6 unids. Nuds Classic;
  - 1 unid. Tube Halopin;
  - 2 unids. pratos quadrados para iluminação indireta ;

# Estrutura da casa



Acima: Deck de entrada da casa



Acima: Sistema de jardim autoirrigável instalado no módulo de banheiro.

## Itens que acompanham a casa:

- ✓ Sistema de jardim autoirrigável, aproximadamente 9,5m<sup>2</sup> instalado na laje dos módulos de banheiro e cozinha, fornecido pela empresa Remaster;
- ✓ Piso do corredor de entrada em madeira plástica, produzida pela Allpex com 3,2m<sup>2</sup>

\*itens decorativos não estão inclusos no valor de venda

# Estrutura da casa



Alguns itens que **NÃO** acompanham a casa, mas podem ser adquiridos à parte:

- ✓ Marcenaria assinada pelo Paulo Alves e produzida pela Moora:
- ✓ Móvel assinada por Paulo Alves:
- ✓ Cama retrátil e itens de decoração.

Móvel e marcenaria assinadas pelo Paulo Alves

# Estrutura da casa



Deck da área externa

**Alguns itens que NÃO acompanham a casa, mas podem ser adquiridos à parte:**

- ✓ Deck externo de madeira plástica da Allpex aproximadamente 72,5m<sup>2</sup>:
- ✓ Paisagismo:
- ✓ Custo da estação meteorológica e o sistema de irrigação automatizado deverão ser orçados direto com o fornecedor regatec, pois dependem da área de implantação da casa,

# Imagens da Casa



À direita: Módulo de cozinha da casa

**Alguns itens que NÃO acompanham a casa, mas podem ser adquiridos à parte:**

- ✓ Eletrodomésticos Venturi
- ✓ Eletroportáteis Delonghi e Kenwood:
- ✓ Cama retrátil modelo casal padrão (sem colchão ou travesseiros);

\*Demais itens deverão ser orçados diretamente com as empresas fornecedoras.

# Estrutura da casa



À esquerda: imagem do carregador de carro elétrico.



À direita: imagem da torre eólica.

Alguns itens que **NÃO** acompanham a casa, mas podem ser adquiridos à parte:

- ✓ Sistema de áudio com player de parede e 4 caixas de som externas
- ✓ Estação de recarga de veículos elétricos (\* com instalação de até 10 m de distância do quarto)
- ✓ Veículo elétrico
- ✓ Torre eólica

\*Demais itens deverão ser orçados diretamente com as empresas fornecedoras.

# Estrutura da casa



Vista fachada posterior da casa

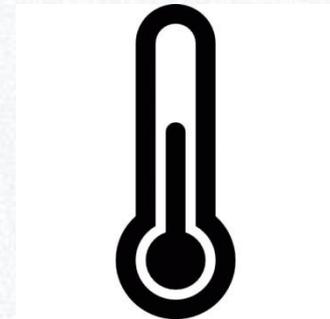
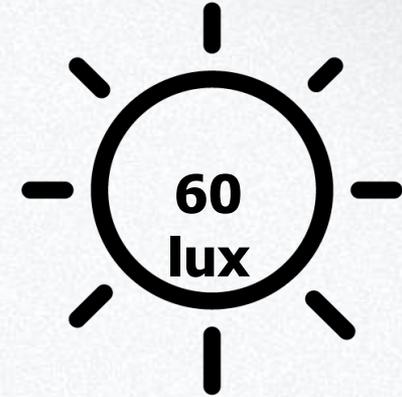
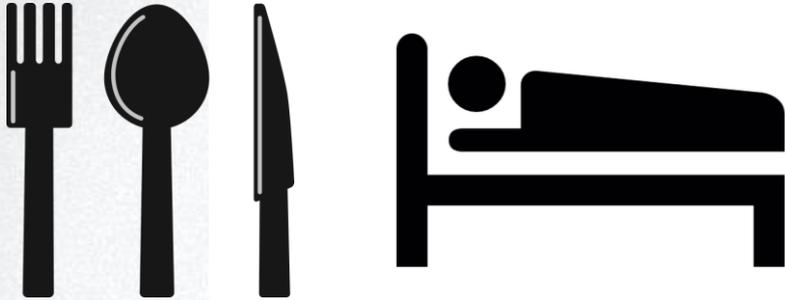


Do ponto de vista do planeta, não existe como jogar lixo fora. **Porque não existe "fora".**

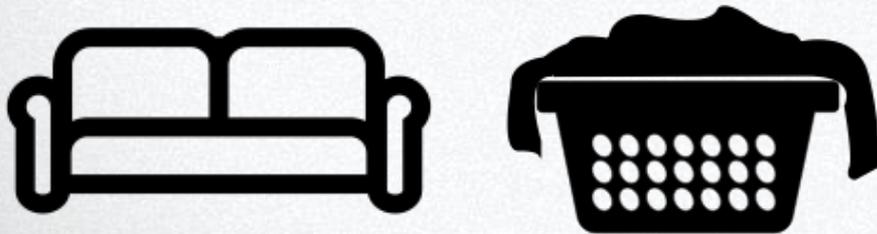




# Desafio #1 – Simulação Ferramenta x Verificação



$$\begin{aligned} T_{i,max} &\leq T_{e,max} \\ T_{i,min} &\geq T_{e,min} + 3 \end{aligned}$$





# Desafio #1 – Simulação Ferramenta x Verificação

CÁLCULO NBR 15.215				
23/04 - 09h30	23/04 - 15h30	23/10 - 09h30	23/10 - 15h30	FLD
109	83	98	103	0,32%
131	99	115	123	0,38%
161	122	144	152	0,47%
287	217	256	270	0,84%
141	104	132	136	0,43%
98	75	88	93	0,29%
370	279	327	347	1,07%
357	269	317	335	1,04%
124	94	110	117	0,36%
235	179	211	222	0,69%
874	659	776	821	2,54%
360	267	329	333	1,08%
249	187	222	233	0,73%



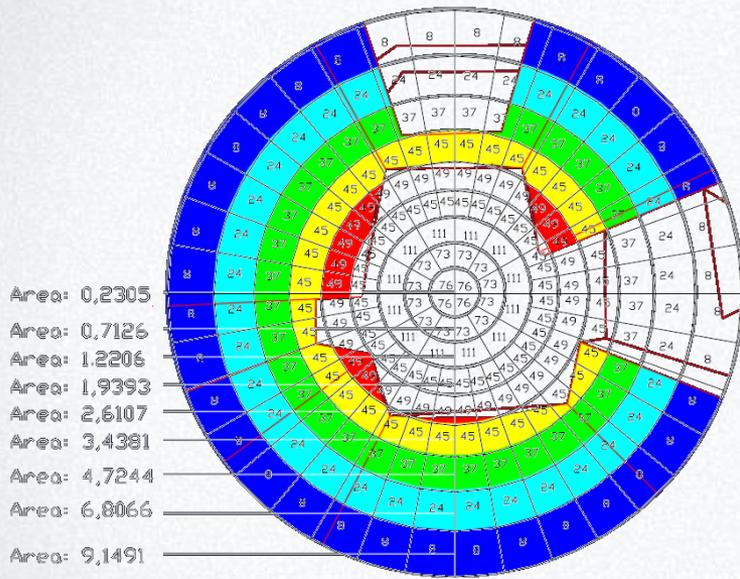


# DESEMPENHO TÉRMICO – MÉTODO PRESCRITIVO

Nº.	MATERIAIS			RESULTADO					
	REVESTIMENTO INTERNO	ALVENARIA	REVESTIMENTO EXTERNO	$\alpha$		Transmitância Térmica (U)			CT
						$U_{\text{máximo}}$	U (W/m <sup>2</sup> K)	Atende?	
1	0,5 cm gesso	19 cm bloco de concreto	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Escura	>0,6	2,5	2,65	Não	162,2
2a	1,5 cm argamassa + cerâmica	19 cm bloco de concreto	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Escura	>0,6	2,5	2,61	Não	183,6
2b	1,5 cm argamassa + cerâmica	19 cm bloco de concreto	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Média	≤ 0,6	3,7	2,61	Sim	183,6
3	1,5 cm argamassa + cerâmica	19 cm de concreto (pilar) + ar + bloco de 9 cm	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Média	>0,6	2,5	1,60	Sim	633,1
4	1,5 cm argamassa + cerâmica	9 cm bloco de concreto + 15 cm de ar + 9 de bloco de concreto + ar + 9cm de bloco	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Média	≤ 0,6	3,7	1,07	Sim	369,5
5	1,5 cm argamassa + cerâmica	9 cm bloco de concreto + 15 cm de ar + 9 de bloco de concreto	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Média	≤ 0,6	3,7	1,55	Sim	274,3
6	1,5 cm argamassa + cerâmica	14 cm bloco de concreto	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Média	≤ 0,6	3,7	2,72	Sim	181,7
7	0,5 cm gesso	14 cm bloco de concreto	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Média	≤ 0,6	3,7	2,76	Sim	160,4
8	0,5 cm gesso	19 cm de concreto (pilar e viga)	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Média	≤ 0,6	3,7	1,55	Sim	274,3
9	0,5 cm gesso	14 cm bloco de concreto	1,5 cm argamassa + cerâmica	Média	≤ 0,6	3,7	2,82	Sim	131,5
10a	1,5 cm argamassa + cerâmica	19 cm de concreto (pilar e viga)	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Escura	>0,6	2,5	3,11	Não	529,3
10b	1,5 cm argamassa + cerâmica	19 cm de concreto (pilar e viga)	3,0 cm (chapisco + emboço + massa texturizada)	Média	≤ 0,6	3,7	3,11	Sim	529,3
11	1,5 cm argamassa + cerâmica	19 cm de concreto aparente (pilar e viga) + ar + bloco de 9 cm	não tem	Média	≤ 0,6	3,7	1,67	Sim	579,1
12	1,5 cm argamassa + cerâmica	19 cm de concreto (pilar e viga)	1,5 cm argamassa + cerâmica	Escura	≤ 0,6	3,7	1,55	Sim	234,3

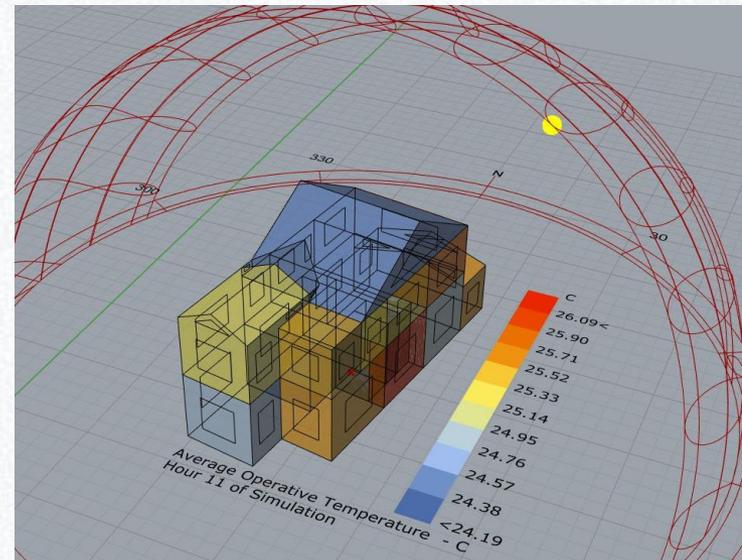


# Desafio #1 – Simulação Ferramenta x Verificação



NOTA Neste diagrama cada 100 unidades correspondem a 1% da área total da hemisfera celeste.

Figura A.1 — Diagrama com os fatores de forma para o hemisfério celeste com subdivisões de 10° em 10°





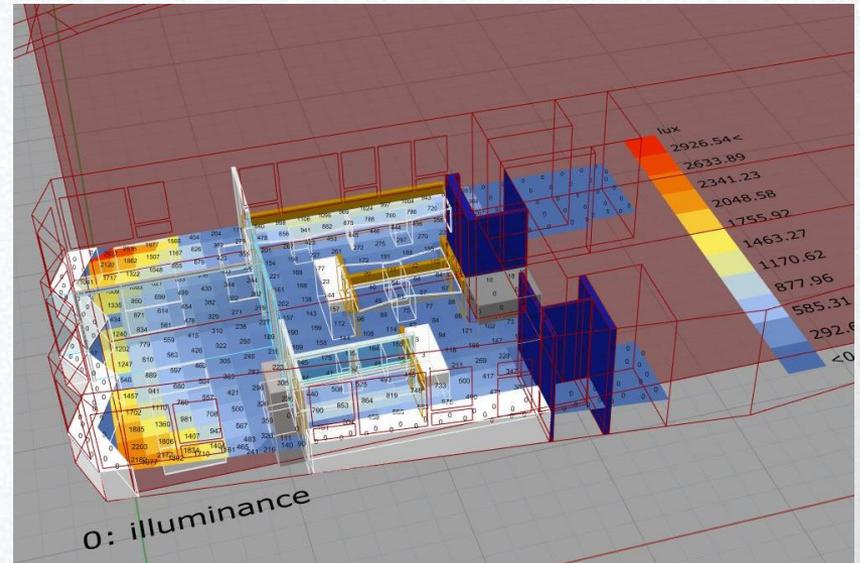
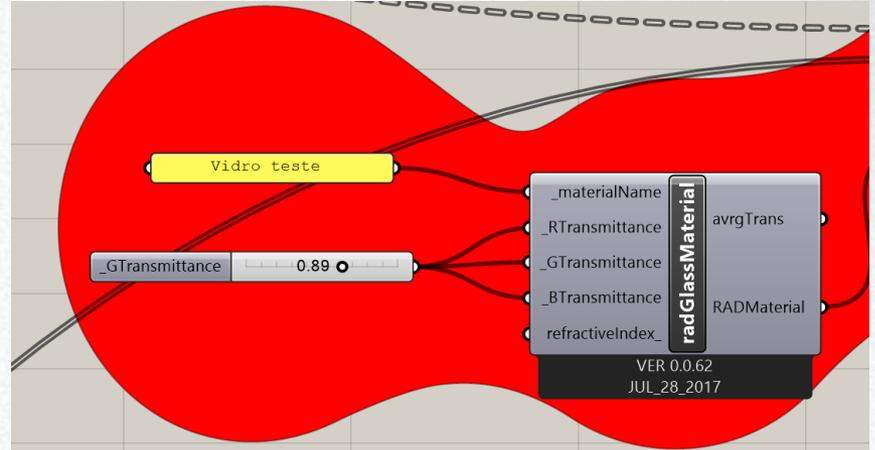
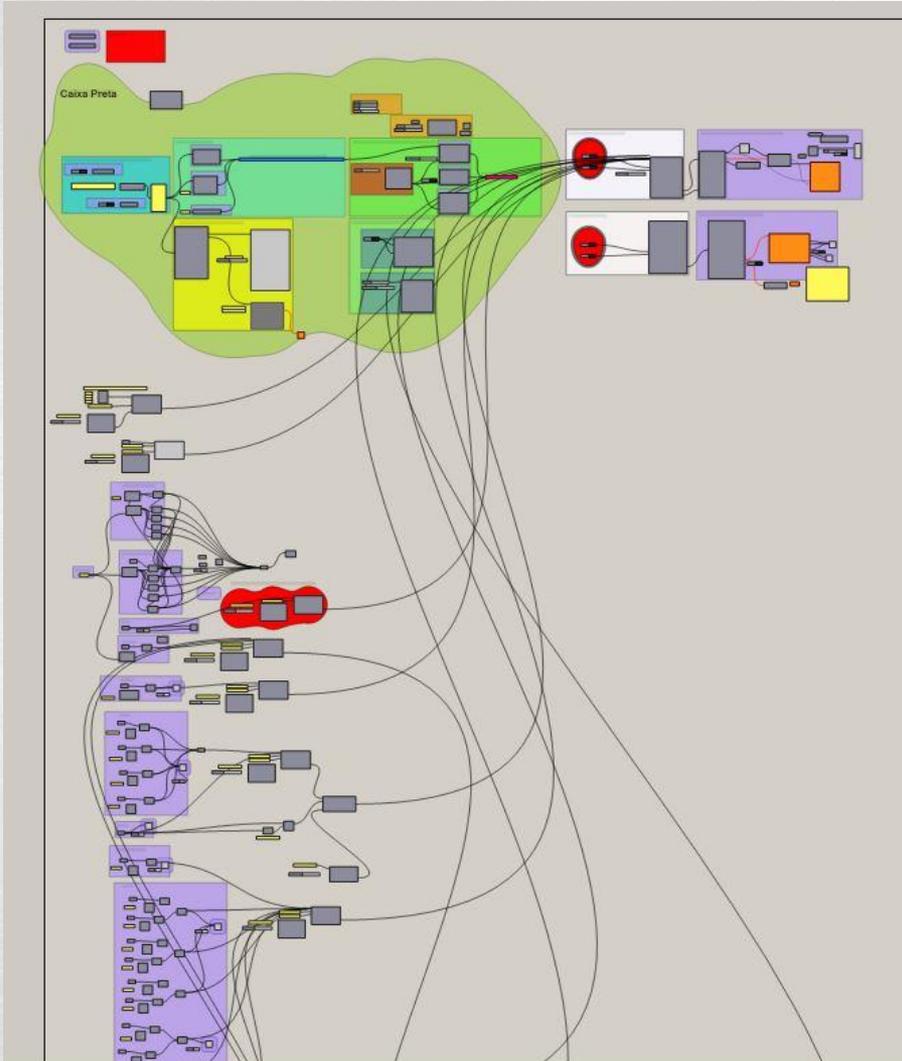
## Desafio #1 – Simulação Ferramenta x Verificação



Estamos sempre atrasados nas decisões...



# Desafio #1 – Simulação Ferramenta x Verificação





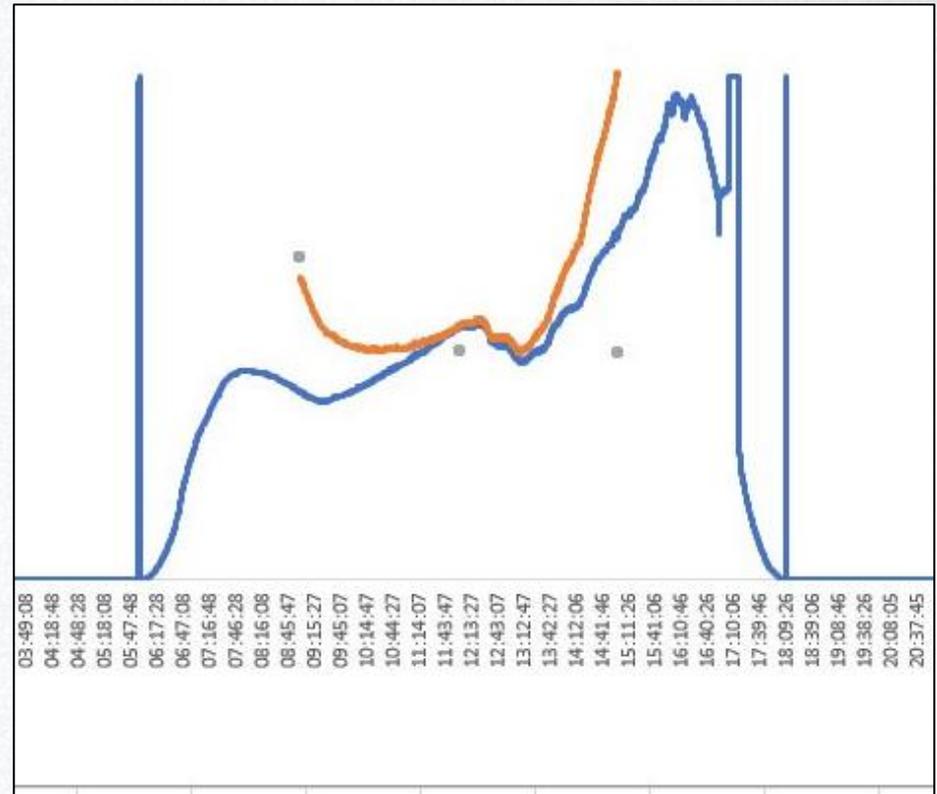
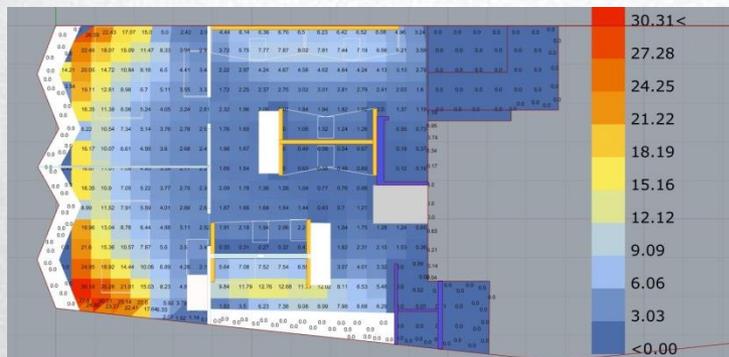
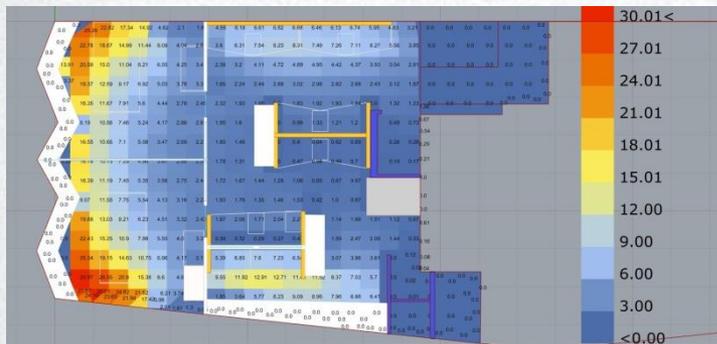
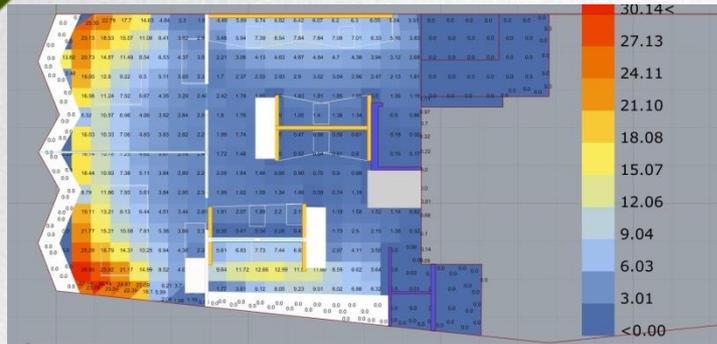
# Desafio #1 – Simulação Ferramenta x Verificação



<http://tt-acm.github.io/DesignExplorer/?ID=i8sLuV>



# Desafio #1 – Simulação Ferramenta x Verificação



FLD Medido  
Lux Medido  
Simulado



## Desafio #2 – Norma de desempenho



PQO



PROJETOS



AQUISIÇÃO



VERIFICAÇÃO  
E INSPEÇÃO



ENSAIOS



MANUAIS

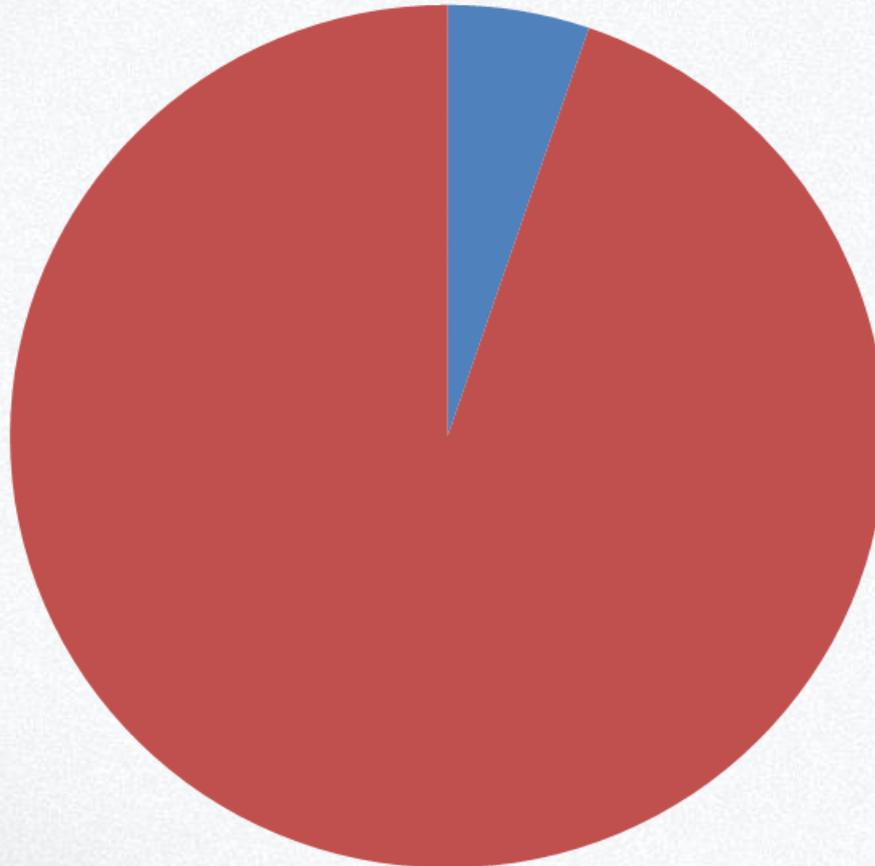


QUALIFICAÇÃO



## Desafio #2 – Norma de desempenho

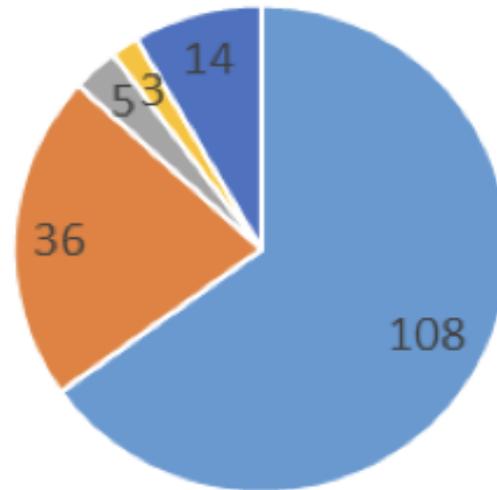
**NBR 15.575**



- LMT + TERM
- Outros itens



## Desafio #2 – Norma de desempenho



■ Projeto ■ Especificação em projeto ■ Só Manual ■ Só Obra ■ Idem





# Desafio #2 – Norma de desempenho

**Databook de projeto**

(NBR 15575) Ver Listagem ~Stages: Todos Atribuídos: Qualquer Prazo: Qualquer momento Etiquetas: Todos

**5 Não alocado**

2.7.2 - ESTABILIDADE E RESISTÊNCIA DO SISTEMA ESTRUTURAL E DEMAIS...

Para o sistema construtivo sem nenhum tipo de normativa, desde que apenas para edifícios de até...

20170923\_09...  
Verifique este f...

0. Ensaio 1. Estrutura  
Segurança estrutural

2.7.3 - DEFORMAÇÕES OU ESTADOS DE FISSURA DO SISTEMA ESTRUTURAL (5...

Para o sistema construtivo sem nenhum tipo de normativa, desde que apenas para edifícios de até...

0. Ensaio 1. Estrutura  
Segurança estrutural

**4 Estudo Preliminar**

2.7.2 - ESTABILIDADE E RESISTÊNCIA DO SISTEMA ESTRUTURAL E DEMAIS...

Considerar no projeto as cargas permanentes, acidentais (sobrecargas de utilização, do...

0. Projeto 1. Estrutura  
Segurança estrutural

2.7.3 - DEFORMAÇÕES OU ESTADOS DE FISSURA DO SISTEMA ESTRUTURAL

Dimensionar os componentes estruturais de modo que não apresentem deslocamentos ou...

0. Projeto 1. Estrutura  
Segurança estrutural

2.7.4 - IMPACTOS DE CORPO MOLE (ESTRUTURA)

Serão dispensadas da verificação deste requisito as estruturas metálicas conforme as normas...

0. Projeto 1. Estrutura  
Segurança estrutural

**15 Projeto Legal**

4.7.1 - ESTABILIDADE E RESISTÊNCIA ESTRUTURAL DOS SISTEMAS DE VEDAÇÃO...

Para SVVIE, inclusive para não estruturais, fazer verificação analítica ou ensaio de carnas...

0. Projeto 1. Vedação  
Segurança estrutural

4.7.4 - IMPACTO DE CORPO MOLE NOS SVVIE, COM OU SEM FUNÇÃO ESTRUTURAL

Os SVVIE, incluindo os que não tem função estrutural devem resistir aos impactos de corpo...

0. Projeto 1. Vedação  
Segurança estrutural

4.7.5 - AÇÕES TRANSMITIDAS POR PORTAS

Paredes adjacentes às esquadrias de portas não podem apresentar arrancamento do marco ou ner...

0. Projeto 1. Vedação  
Segurança estrutural

**6 Projeto Executivo**

4.7.3 - SOLICITAÇÕES DE CARGAS PROVENIENTES DE PEÇAS SUSPENSAS ATUANTE...

Os SVVIE da edificação, com ou sem função estrutural, sob ação de carnas devidas e necas...

EST

2.7.4 - IMPACTOS DE CORPO MOLE (GUARDA CORPO)

Guarda-corpos instalados em terraços, coberturas, etc. devem atender a ABNT NRR 14718...

0. Projeto 1. Estrutura  
Segurança estrutural

100%

4.7.7 - CARGAS DE OCUPAÇÃO INCIDENTES EM GUARDA-CORPOS E PARAPEITOS DE E...

Os guarda-corpos devem resistir às cargas de ocupação atuantes, conforme as disposições da...

0. Projeto 1. Vedação  
Segurança estrutural

**17 Obra**

2.7.4 - IMPACTOS DE CORPO MOLE E CORPO DURO (GUARDA CORPO)

Os guarda-corpos instalados em terraços, coberturas etc. devem atender aos requisitos da ABNT...

0. Ensaio 1. Estrutura  
Segurança estrutural

3.7.5 - CARGAS VERTICAIS CONCENTRADAS

Sistemas de pisos devem resistir cargas pontuais de até 1kN no seu ponto mais desfavorável nã...

0. Ensaio 1. Piso  
Segurança estrutural

2.7.4 - IMPACTOS DE CORPO DURO (ESTRUTURA)

Sob a ação de impactos de copo duro, os componentes estruturais da edificação não podem sofrer...

0. Ensaio 1. Segurança estrutural

2.7.4 - IMPACTOS DE CORPO

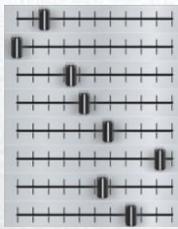
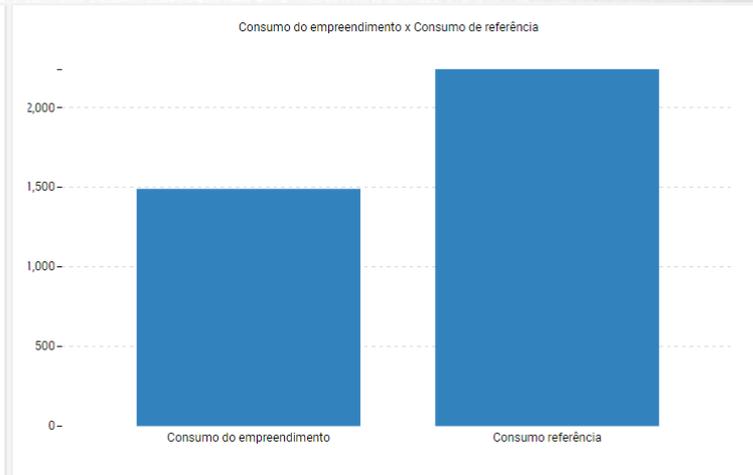
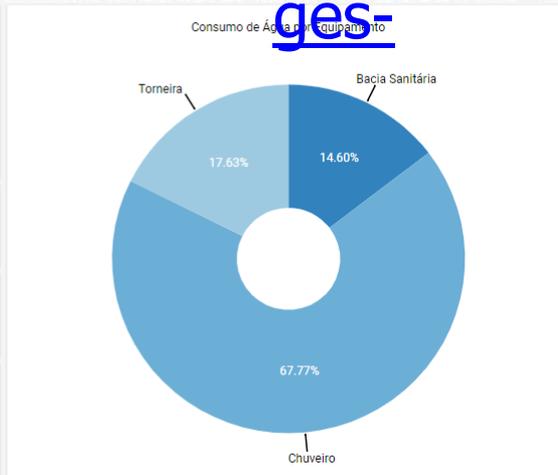
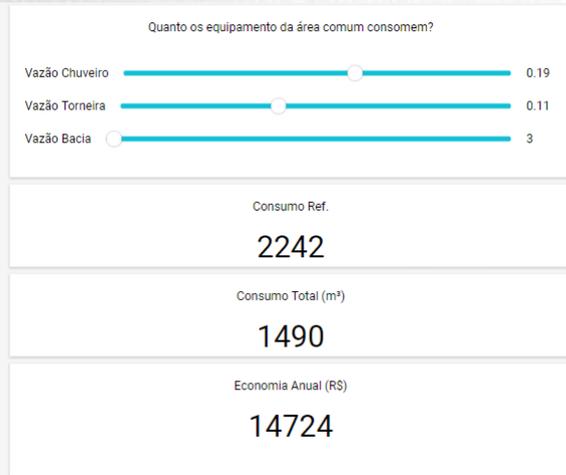
Itens Atendidos

<https://inovatechengenharia.proofhub.com/bapp/#todos/1586961830/32694433377/32696617940>



# Desafio #3 – Comunicar desempenho

<https://dashboard.flux.kitchen/dashboard/rJldi>





[luiz@inovatechengenharia.com.br](mailto:luiz@inovatechengenharia.com.br)

[www.facebook.com/inovatech.engenharia](http://www.facebook.com/inovatech.engenharia)