



**VENTILARES**



# Objetivos



Evitar impactos  
ambientais



Troca térmica natural



Proporcionar uma solução  
sustentável



# MOTIVAÇÃO PARA ESTUDO



Elevação das temperaturas



Refrigeração de ambientes



Saúde e conforto térmico



# Esquema do Projeto



Fonte: [https://archnet.org/sites/6867/media\\_contents/76935](https://archnet.org/sites/6867/media_contents/76935)

Chaminé Solar



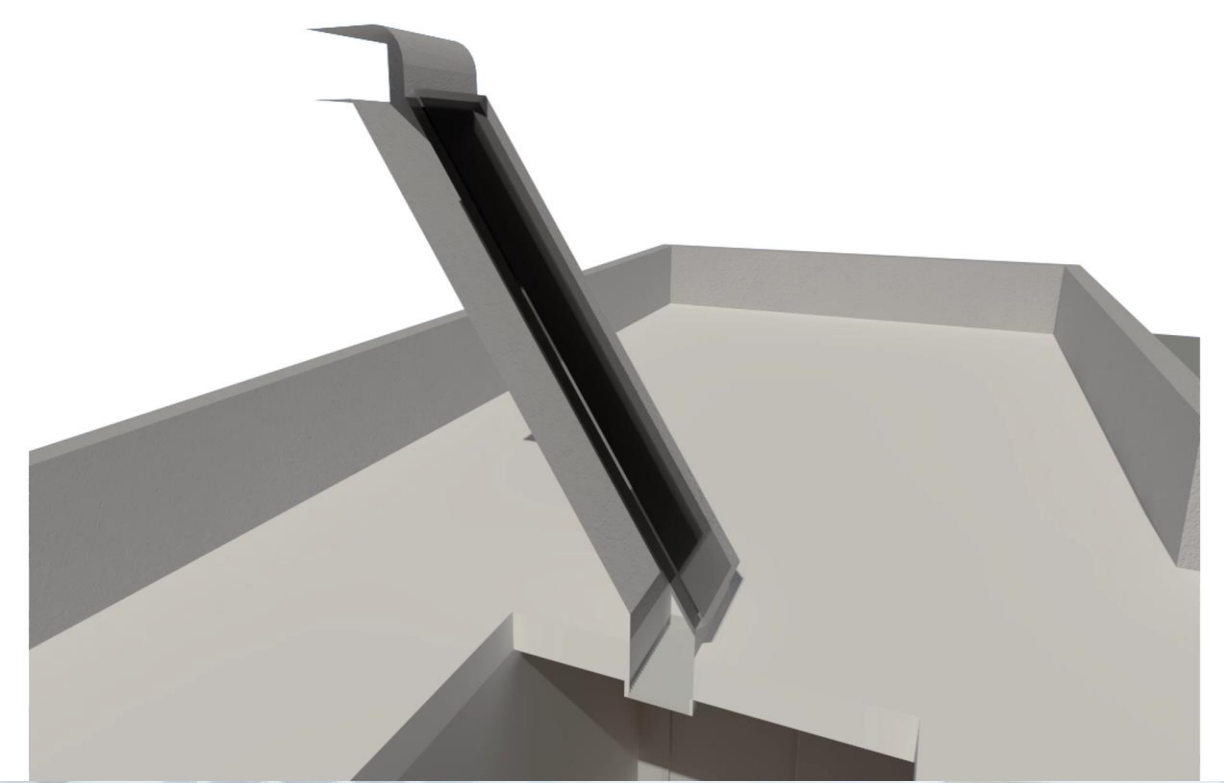
Poços Provençais



Fonte: <https://eficienciaenergtica.blogspot.com/2016/12/poc-canadense-1.html>

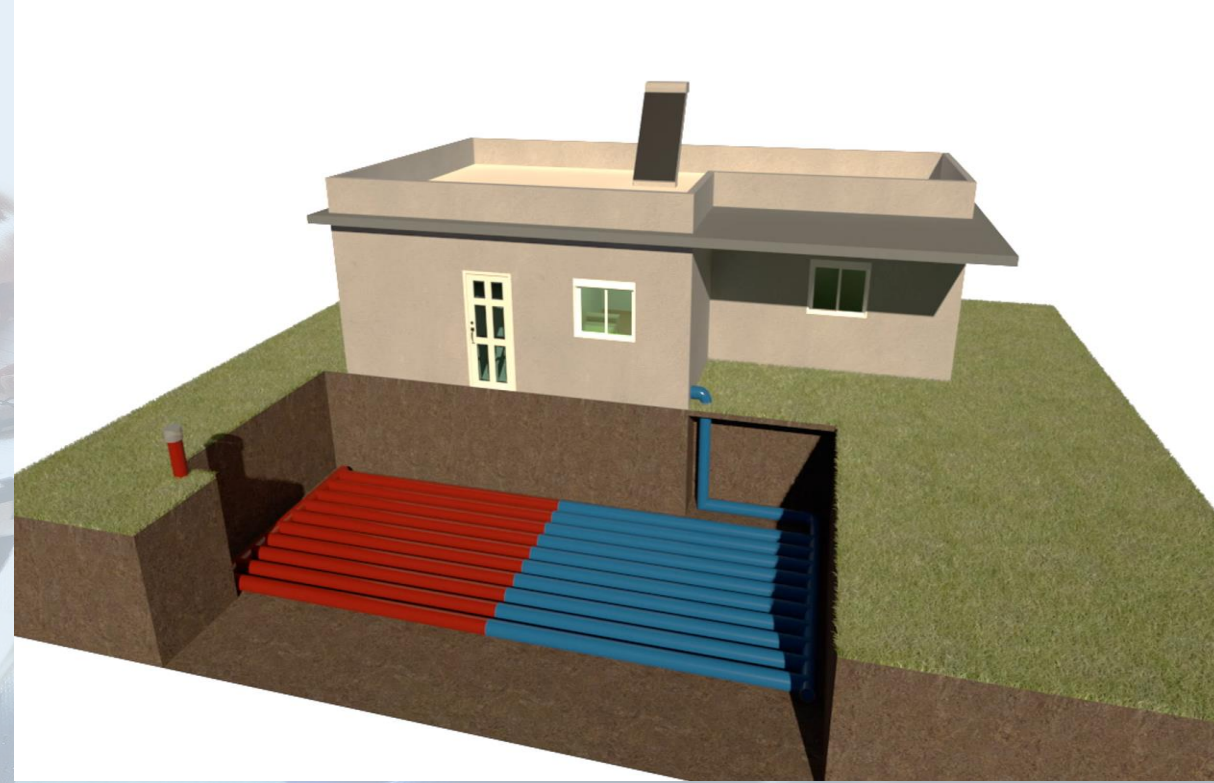


# Esquema do Projeto



Fonte: Autor

## Chaminé Solar



Fonte: Autor

## Poços Provençais



Fonte: Autor







## Normas Utilizadas



ABNT NBR 16401  
– INSTALAÇÕES DE  
AR  
CONDICIONADO



ANVISA RESOLUÇÃO  
RE N 09 – QUALIDADE  
DO AR INTERIOR EM  
AMBIENTES  
CLIMATIZADOS  
ARTIFICIALMENTE



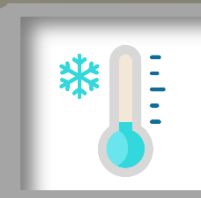
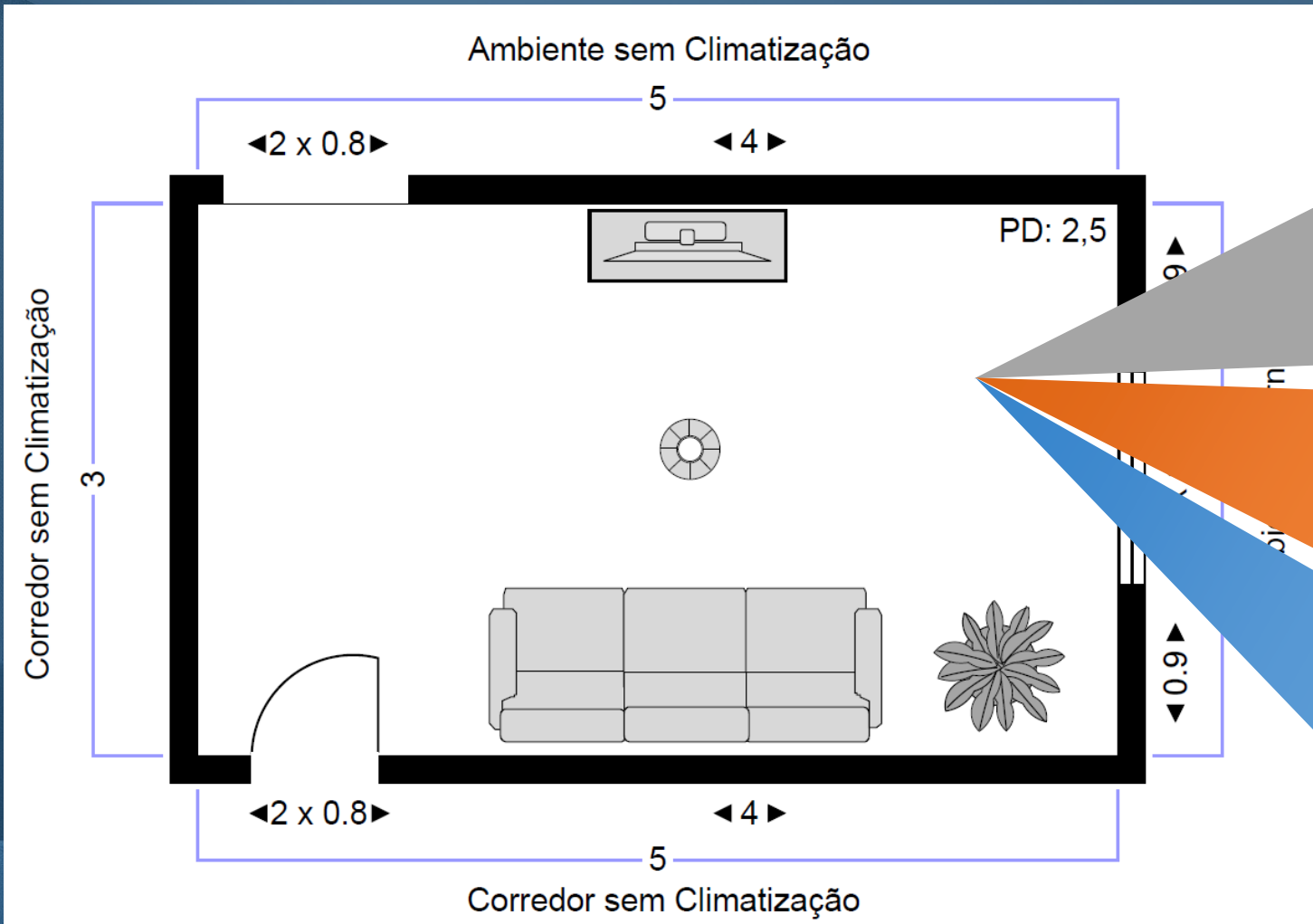
ABNT NBR 6401 –  
INSTALAÇÕES  
CENTRAIS DE AR  
CONDICIONADO  
PARA CONFORTO



ASHRAE STANDARD  
62.1-2013 –  
VENTILATION FOR  
ACCEPTABLE  
INDOOR AIR  
QUALITY



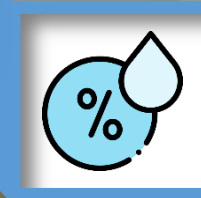
# Ambiente Modelo



Temperatura: **23°C**



Velocidade do ar:  
**≤ 0,2 m/s**



Umidade relativa  
do ar: **50%**

Fonte: ABNT NBR 16401 - INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO

Fonte: ANVISA RESOLUÇÃO RE N 09 – QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS ARTIFICIALMENTE

Fonte: Autor



## Carga Térmica



CÁLCULOS FORAM BASEADOS SEGUINDO O ROTEIRO DO LIVRO “Ar Condicionado” Remi Benedito Silva



AR CONDICIONADO

REMI BENEDITO SILVA

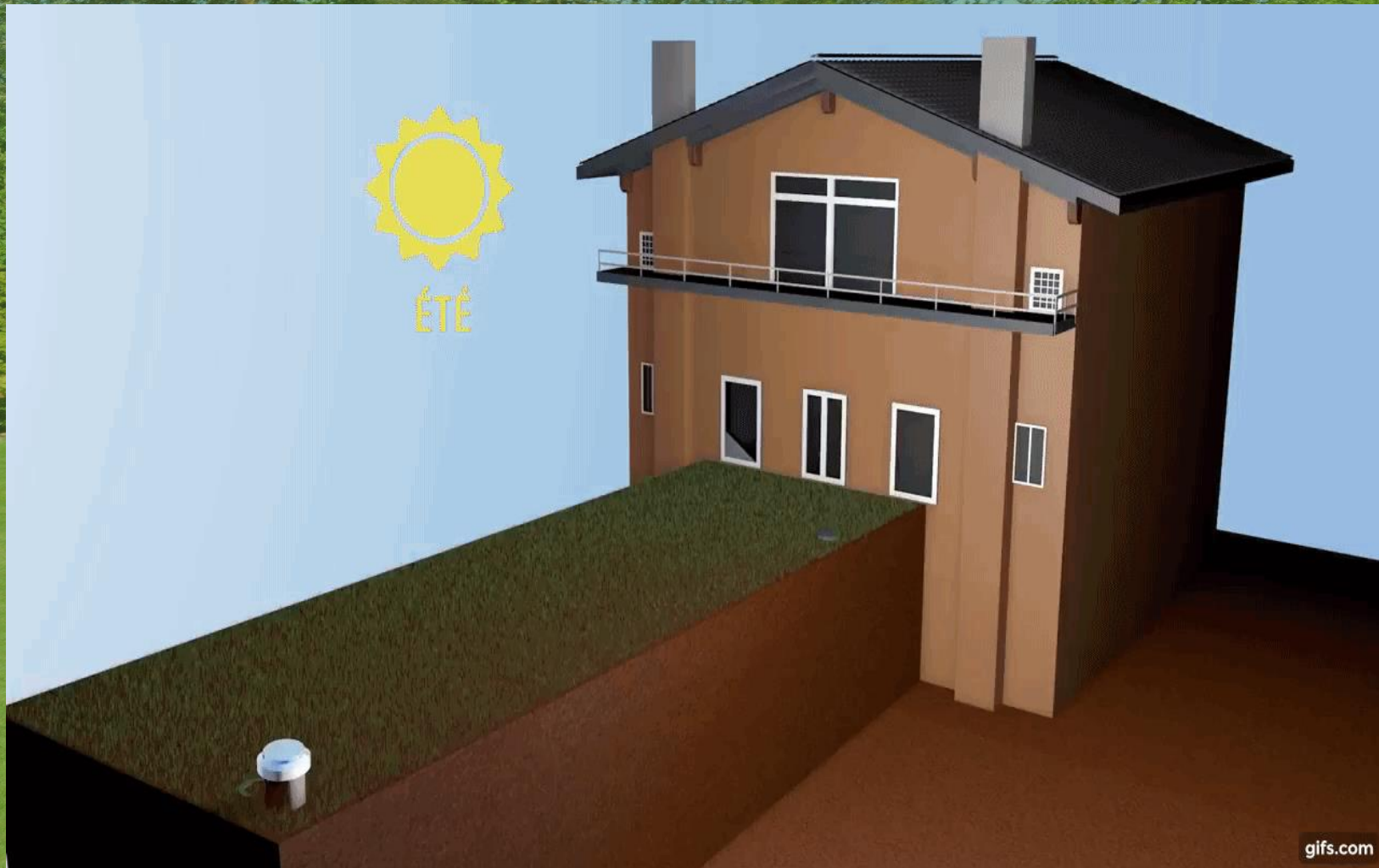






# Poços Provençais

## Funcionamento



Fonte: Le Puits Canadien Tertiaire Pour L'Hôtel Keimberg: Chantier et explications du projet





# Poços Provençais

## ESTUDO GERAL DO POÇOS E CONFIGURAÇÃO



Fonte: [http://www.iac.sp.gov.br/solosp/pdf/mapa\\_pedologico\\_Solos\\_Estado\\_de\\_Sao\\_Paulo.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/solosp/pdf/mapa_pedologico_Solos_Estado_de_Sao_Paulo.pdf)



Temperatura média Anual do Solo à 2 m = 22°C



Tipo de solo: Argissolos Vermelho - Amarelo



Condutividade térmica do solo:  $0,22 \text{ W/m.K}$



# Poços Provençais



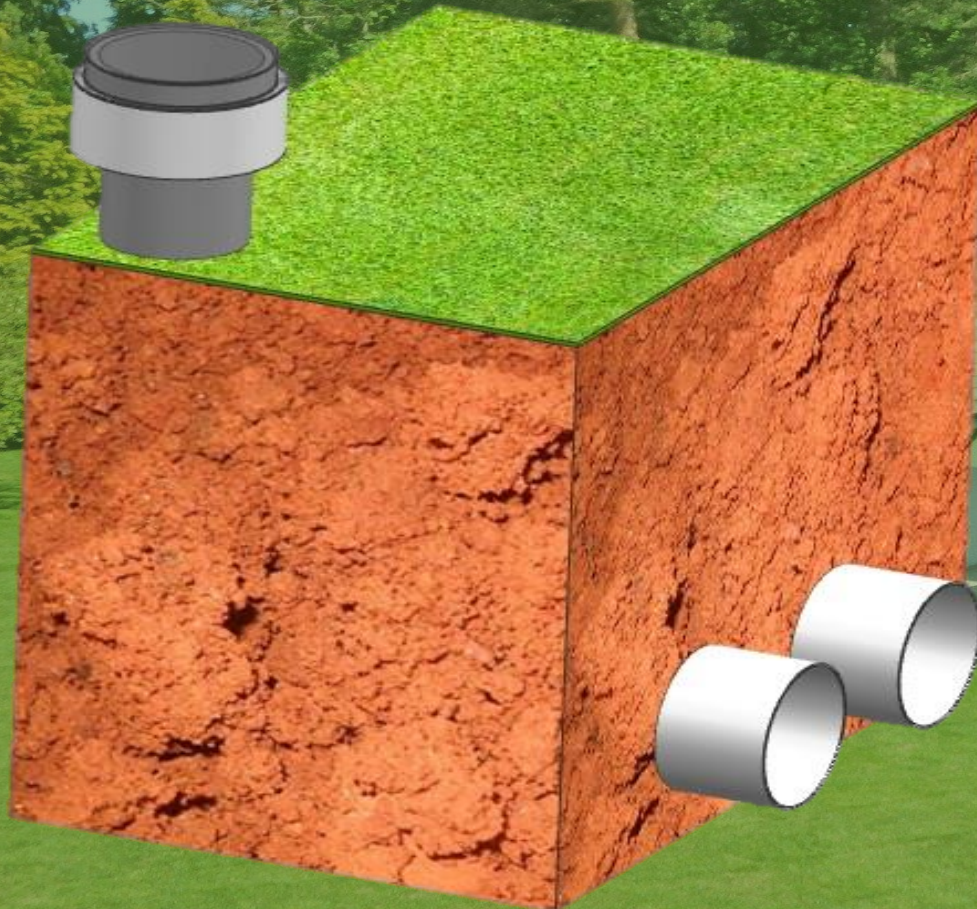
## Configuração dos dutos






# Poços Provençais

## Aplicação da Engenharia



 Regime Estacionário

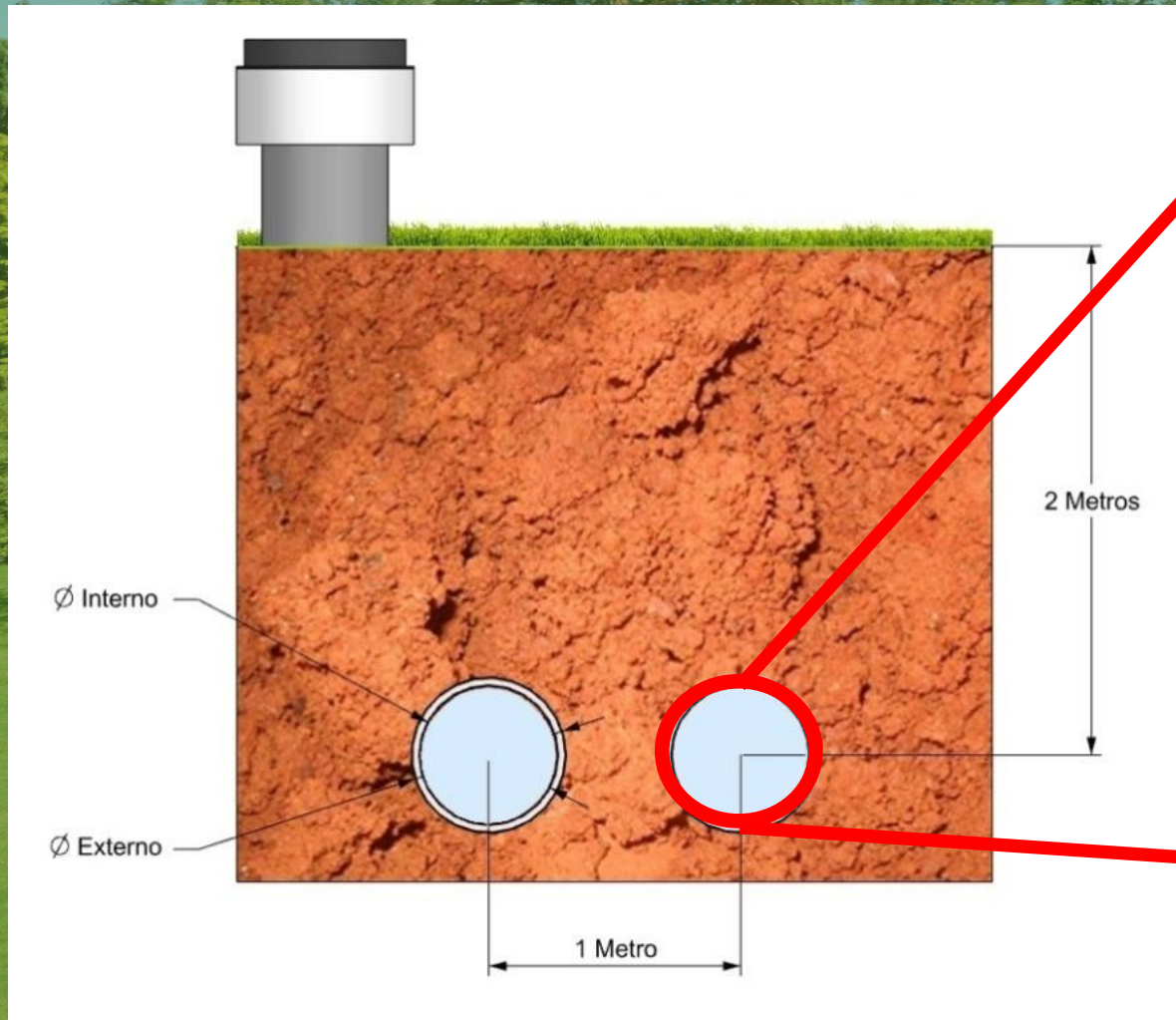
 Escoamento Hidrodinâmico

 Solo em volta do duto é homogêneo e condutividade térmica constante

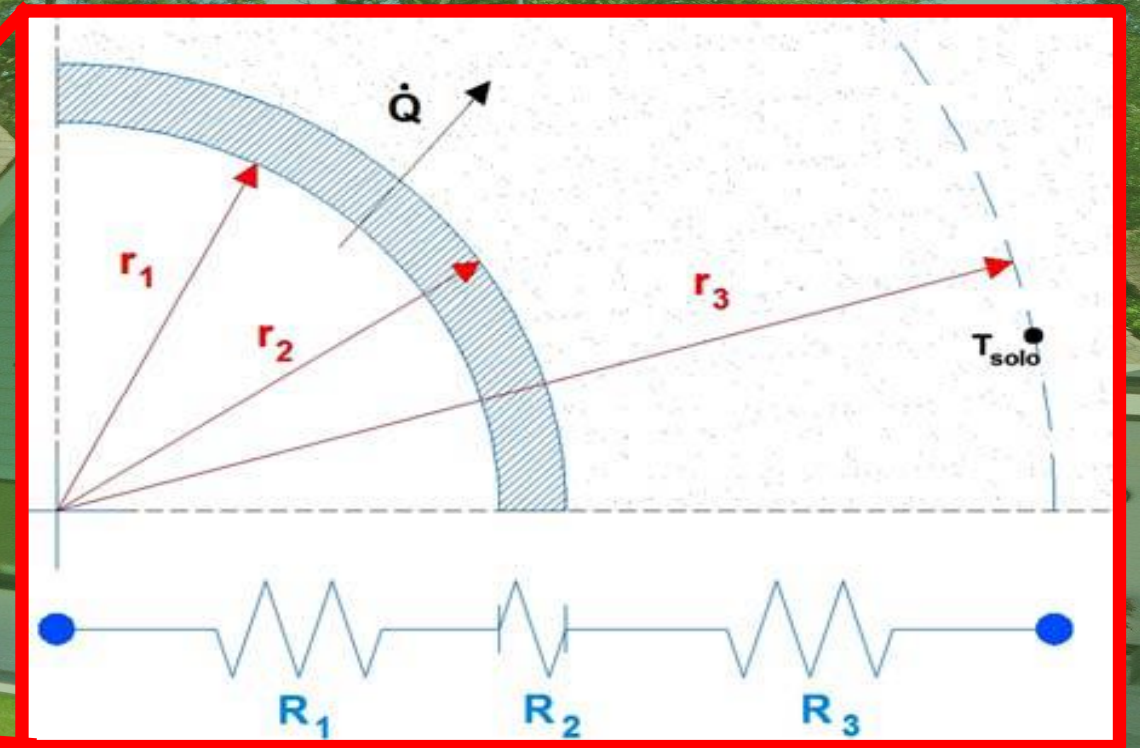


# Poços Provençais

## Aplicação da Engenharia



Fonte: Autor



Fonte: Autor



# Poços Provençais

## Aplicação da Engenharia

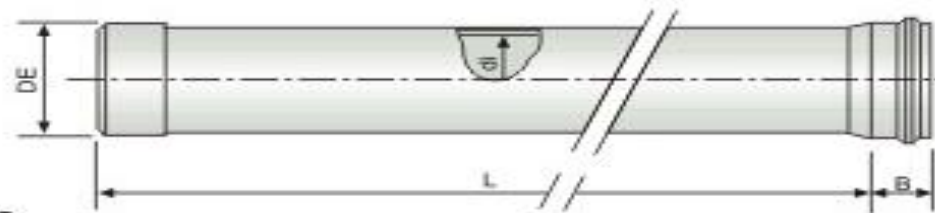
### DADOS TÉCNICOS

#### PROPRIEDADES FÍSICAS DO

Características

Densidade  
Módulo de tração axial  
Módulo de flexão circunferencial  
Módulo de flexão axial  
Módulo de flexão circunferencial  
Resistência à tração axial  
Resistência à tração circunferencial  
Resistência à flexão axial  
Resistência à flexão circunferencial  
Fator de escoamento (Coeficiente de segurança)  
**Condutibilidade térmica**  
Coeficiente de dilatação térmica linear  
Alongamento à ruptura

### TUBO RPVC/JE



Ref. Tb RPVC / JE-PB

DN		DIMENSÕES				
Referência Interfibra		di	DE	B	L	Massa Aprox. CL 10
mm	in	mm	mm	mm	mm	kg
50	2	47,5	66	65	6.000	40
75	3	72,1	92	70	6.000	7,0
100	4	98,0	118	70	6.000	10,0
150	6	145,8	170	100	6.000	18,0
200	8	195,0	222	125	6.000	28,0
250	10	244,0	274	150	6.000	40,0
300	12	293,0	326	155	6.000	58,0
350	14	342,0	378	160	6.000	75,0
400	16	391,0	429	185	6.000	93,0
450	18	441,0	480	190	6.000	123,0
500	20	492,5	532	130	6.000	136,0
600	24	592,5	635	130	6.000	166,0
700	28	693,0	738	130	6.000	212,0



# Poços Provençais

## Aplicação da Engenharia

Principais dados obtidos:



Características Ambiente:  $T_{\text{Média Solo } 2\text{ m}} = 22^{\circ}\text{C}$



$T_{\text{Ar-entrada}} = 30^{\circ}\text{C}$   
(Ambiente)



$D_{\text{Dutos}} = 600\text{ mm}$



$C_{\text{Dutos}} = 80\text{ m}$



$V_{\text{Média Ar}} = 0,1\text{ m/s}$

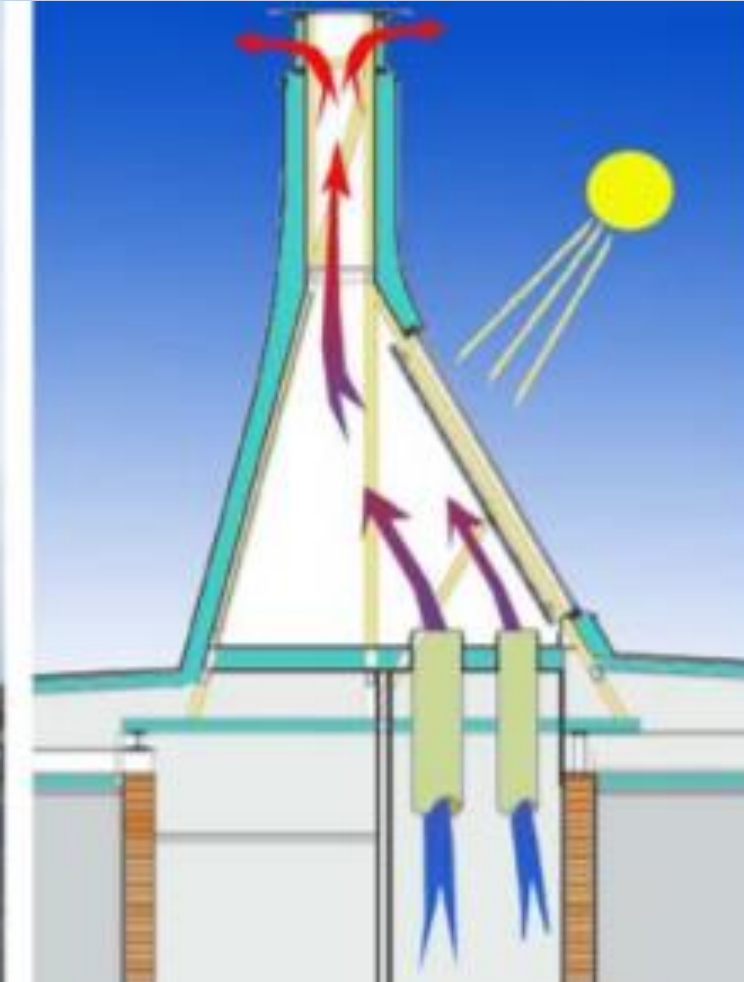


$T_{\text{Saída do duto}} = 26,1^{\circ}\text{C}$   
(Sala)



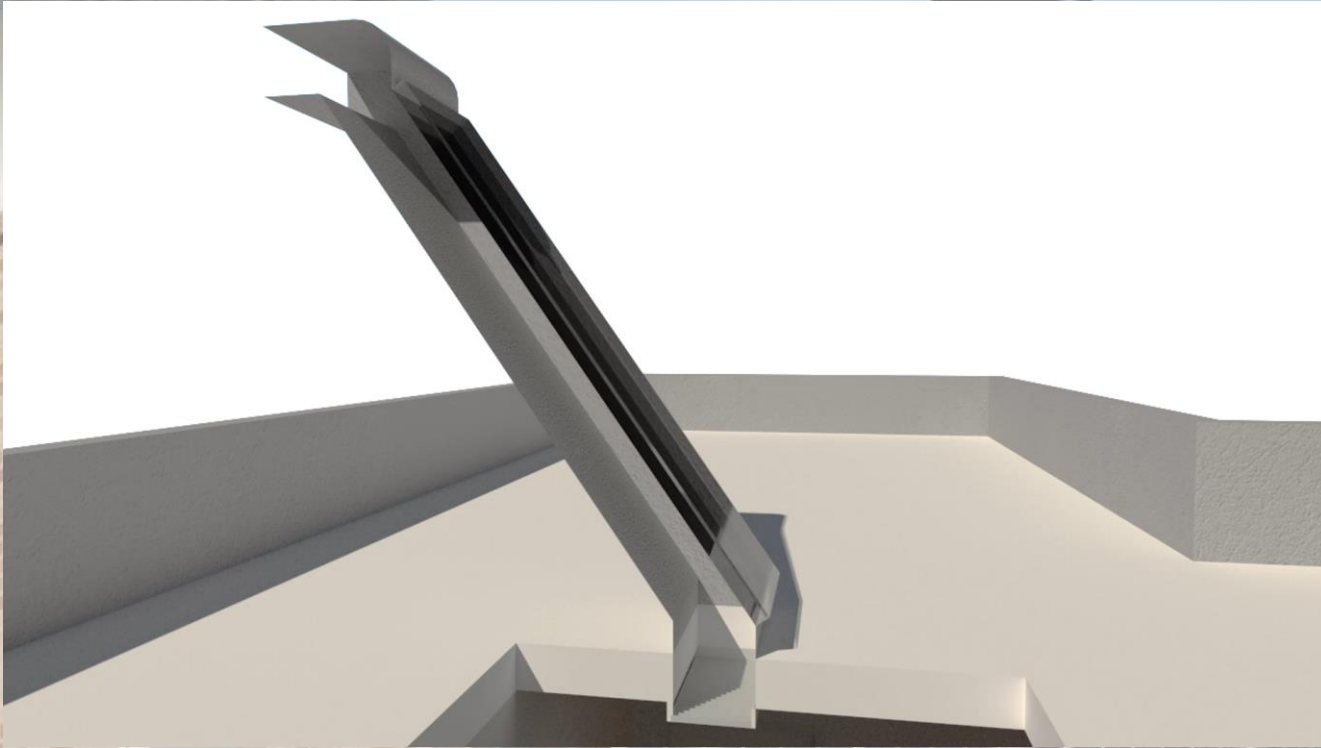
# Chaminé Solar

## Funcionamento

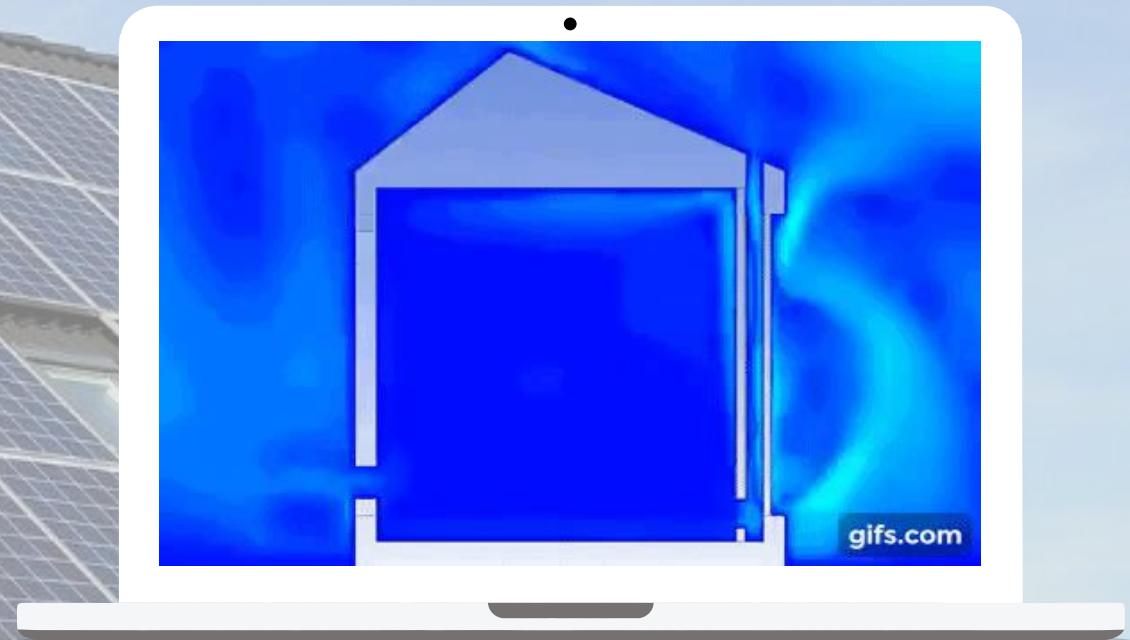




# Chaminé Solar Funcionamento



Fonte: Autor

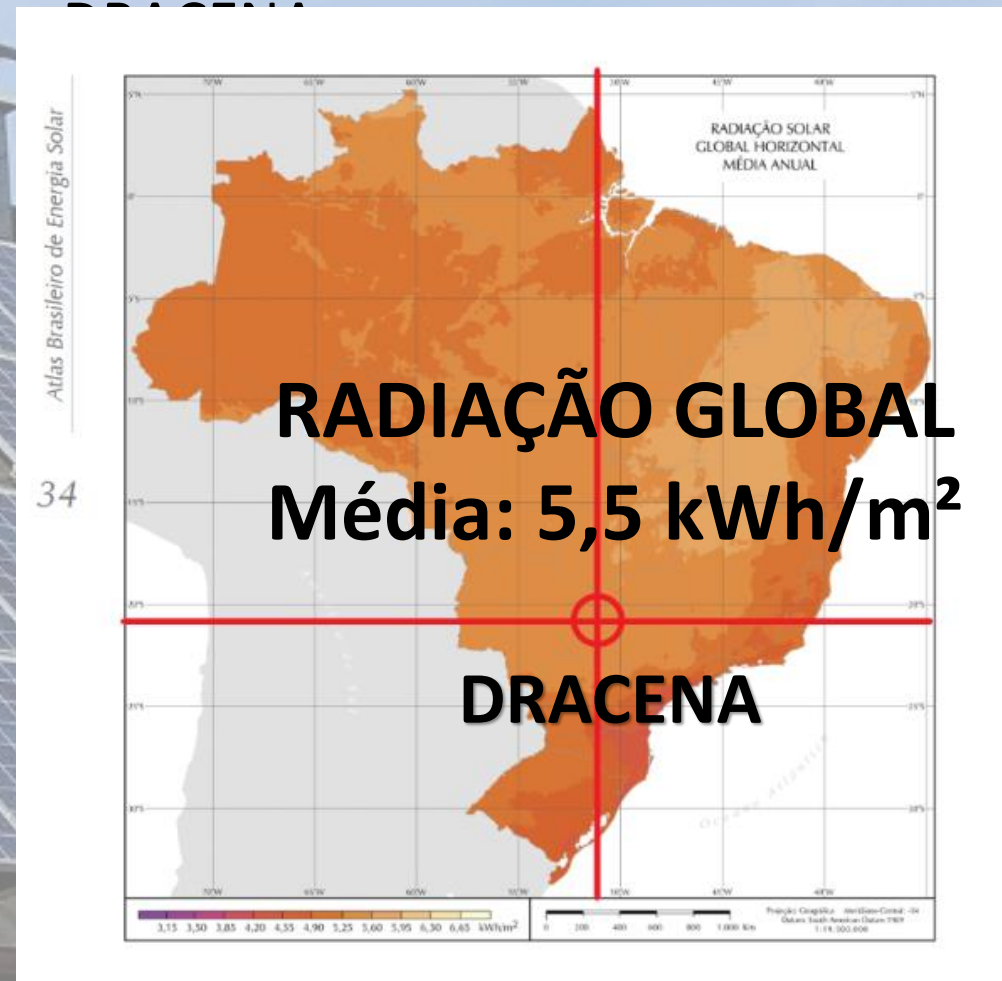
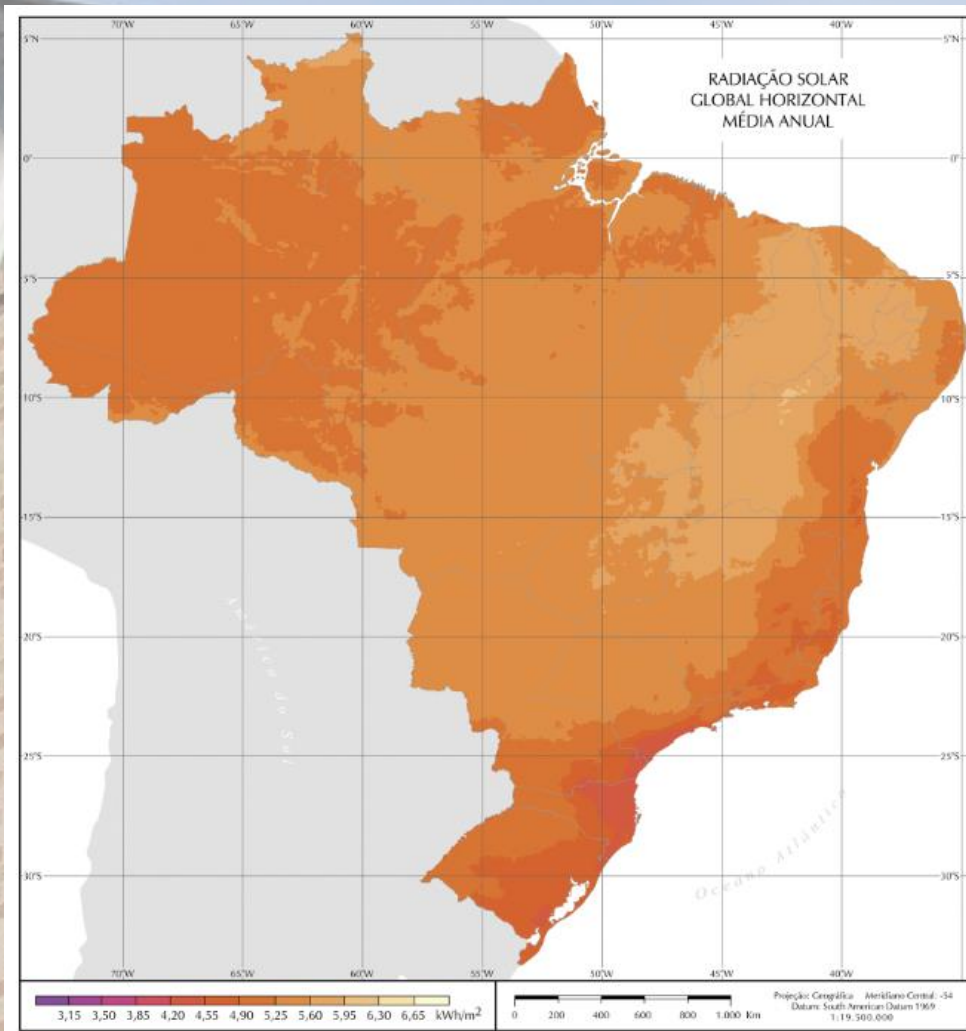


Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Rj5LeRNUH48>



# Chaminé Solar

## Informações Solares Locais





# Chaminé Solar

## Estudo geral da chaminé e configuração



VENTILARES



CHAMINÉ  
VENTILARES



Este exemplar corresponde  
definição pelo autor, orientado  
Maurício Roriz

Prof. Dr. Maurício Roriz

Chaminé

Clima

Lugar:

Unidade da Federação

Latitude (sul é negativa)

Mês

Declinação solar (dia 15)

Temp. mínima do ar (°C)

Temp. máxima do ar (°C)

Velocidade do vento (m/s)

Ângulo incid. vento sobre a face norte (0 a 180°)

Irrad. Global Hr. (kWh/m²/dia)

Irrad. Direta Hr. (kWh/m²/dia)

Altura máxima do sol

Irrad. Extrater. (kWh/m²/dia)

Ângulos de incidência

Sol sobre vidro (meio-dia)

Vento sobre a face sul

Ver Exemplo

h	TExt	TInt	GlbHrz	GlbVid	DirHrz	DirVid	VazM	VazV
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

Temp. do ar (°C) TExt = Exterior TInt = no canal  
Irrad. global (Wh/m²) GlbHrz = horizontal GlbVid = sobre o vidro  
Irrad. direta (Wh/m²) DirHrz = horizontal DirVid = sobre o vidro  
Vazão do ar no canal: VazM = mássica (kg/h) VazV = volumétrica (m³/h)

Com vento Sem vento

Tese de Doutorado da  
Leticia Neves, Universidade  
Estadual de Campinas.

- Programa desenvolvido pelo Professor Doutor Maurício Roriz, orientador que utilizou os dados levantados no projeto da Leticia Neves.





# Chaminé Solar

## Estudo geral da chaminé e configuração



VENTILARES

- 1 - Chapa de aço galvanizada, pintado de branco
- 2 - Poliuretano
- 3 - Chapa de alumínio aletada pintada de preto fosco
- 4 - Vidro transparente

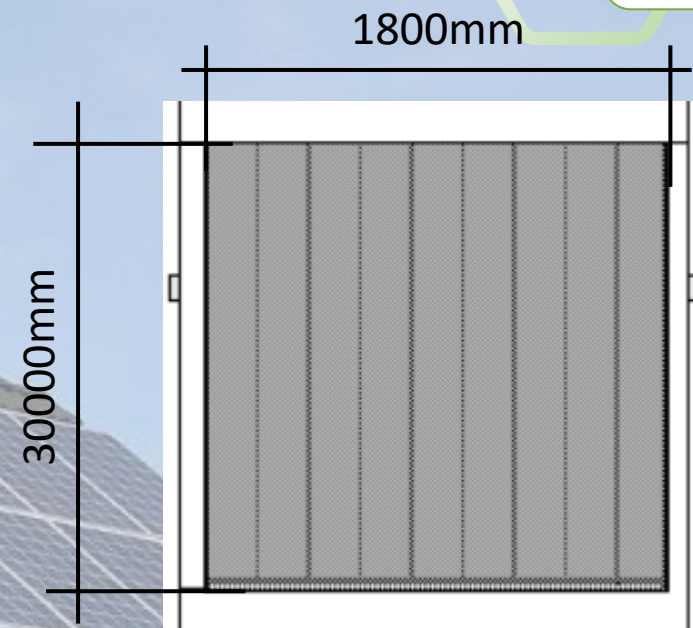
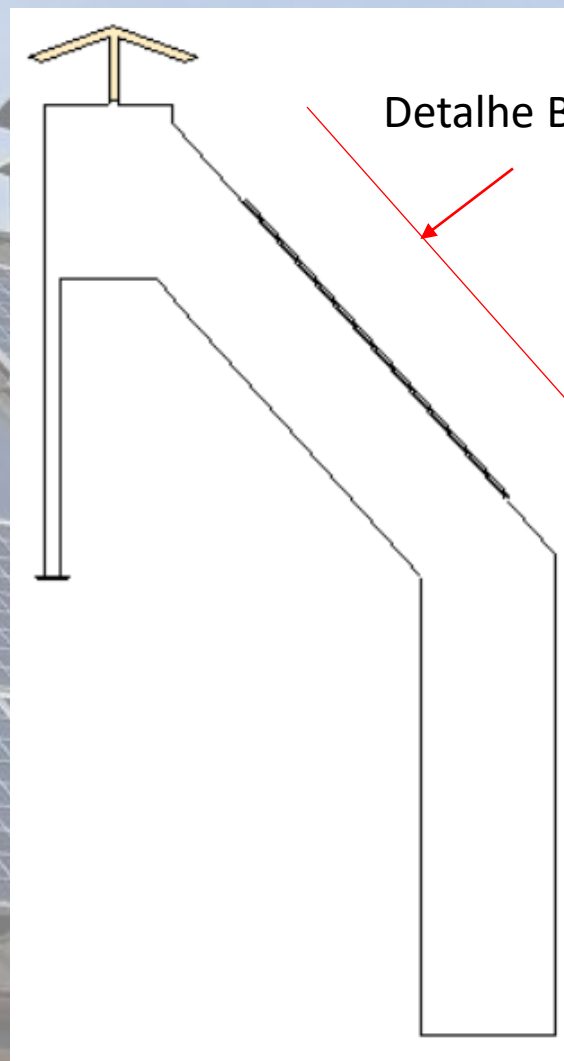
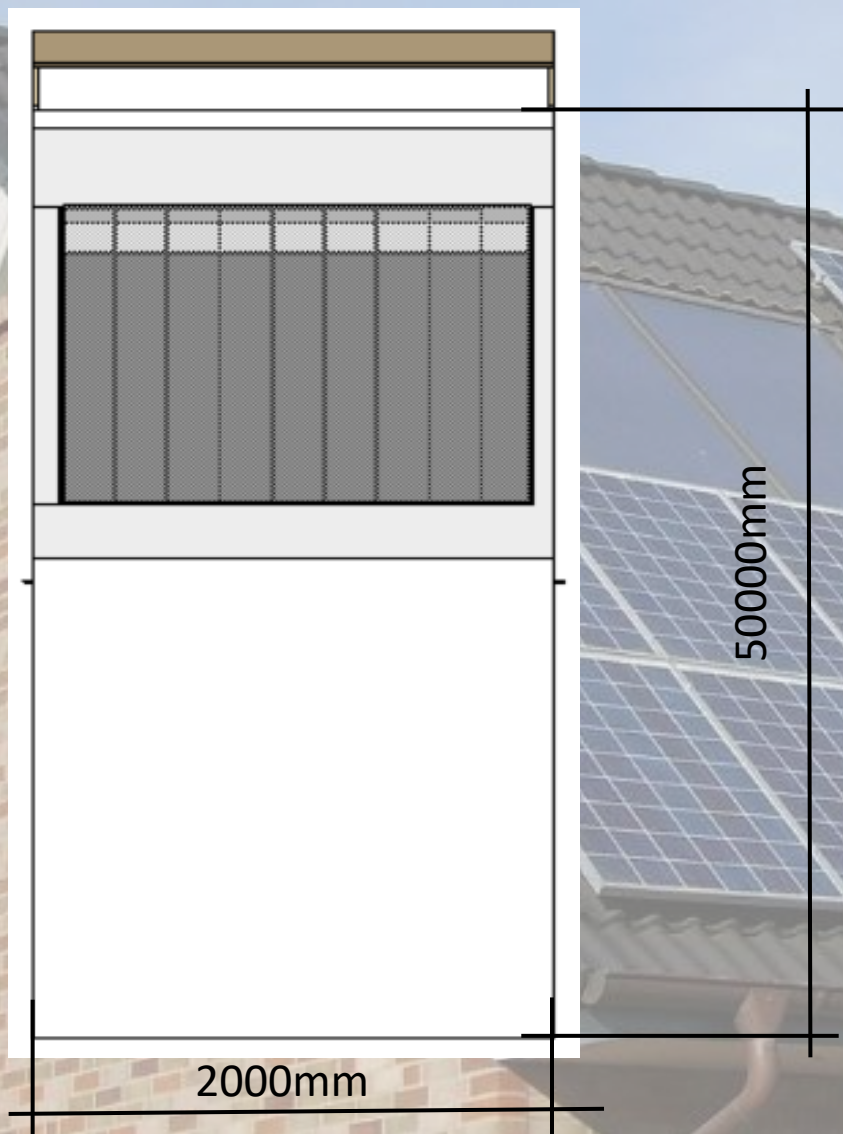


# Chaminé Solar

## Estudo geral da chaminé e configuração



VENTILARES



Detalhe B

Fonte: Autor







# Chaminé Solar

## Aplicação da Engenharia



 Ar incompressível

 A temperatura do ambiente é igual a da entrada da chaminé

 A troca de energia acontece de forma unidirecional

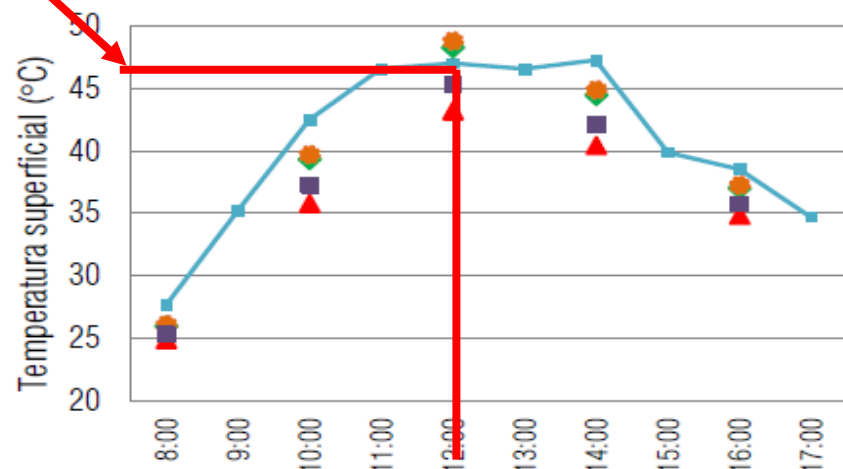


# Chaminé Solar

## Dados considerados inicialmente

Temperatura Vidro: 47°C

Temperatura Placa Absorvedora: 65°C



- Experimento: vidro (Figura 5.3)/ absorvedor (Figura 5.4)
- Experimento: aleta
- ▲ Mathur, Mathur e Anupma (2006)
- ◆ Bassiouny e Korah (2009) - fluxo laminar
- Bassiouny e Korah (2009) - fluxo turbulento
- Incropera e DeWitt (1992)

Figura 5.4: Temperatura superficial do vidro (°C) – teste de hv e hp

Figura 5.5: Temperatura superficial da placa absorvedora (°C) – teste de hv e hp







# Próximos Passos

**Aperfeiçoar a eficiência dos poços**

**Integração dos sistemas**

**Reavaliação das variáveis utilizadas nos  
calculos da chaminé**

**Avaliar a  
utilização de um  
ventilador nos  
poços**

**Refinament  
o nos  
calculos da  
carga  
térmica**



# Agradecimentos



Prof. Rodrigo Bernardello Unzueta

Prof. Dr. Cyro Albuquerque Neto

Prof. Dr. Arnaldo Forgas Junior



# Integrantes



- ▶ Alisson dos Santos Cruz..... 12.113.032-2
- ▶ Cesar Bragone Junior..... 12.214.225-0
- ▶ Guilherme Fernandes Ruckstadter..... 12.116.432-1
- ▶ Hilton de Souza santos.....12.213.199-8
- ▶ Leonardo Correia de Lima.....12.214.272-2
- ▶ Lucas Aguiar de Oliveira.....12.214.075-9
- ▶ Nicolas Daniel Vieira dos Santos..... 12.214.061-9
- ▶ Ricardo Augusto Nascimento Silva..... 12.214.074-2
- ▶ Suel José de Oliveira.....12.214.211-0
- ▶ William Laterza Signal..... 12.214.081-7

Orientador : Prof. Rodrigo Bernardello Unzueta