Sistema de aquecimento de água

Desafios da medição e de rateio

Engº J. Jorge Chaguri Jr

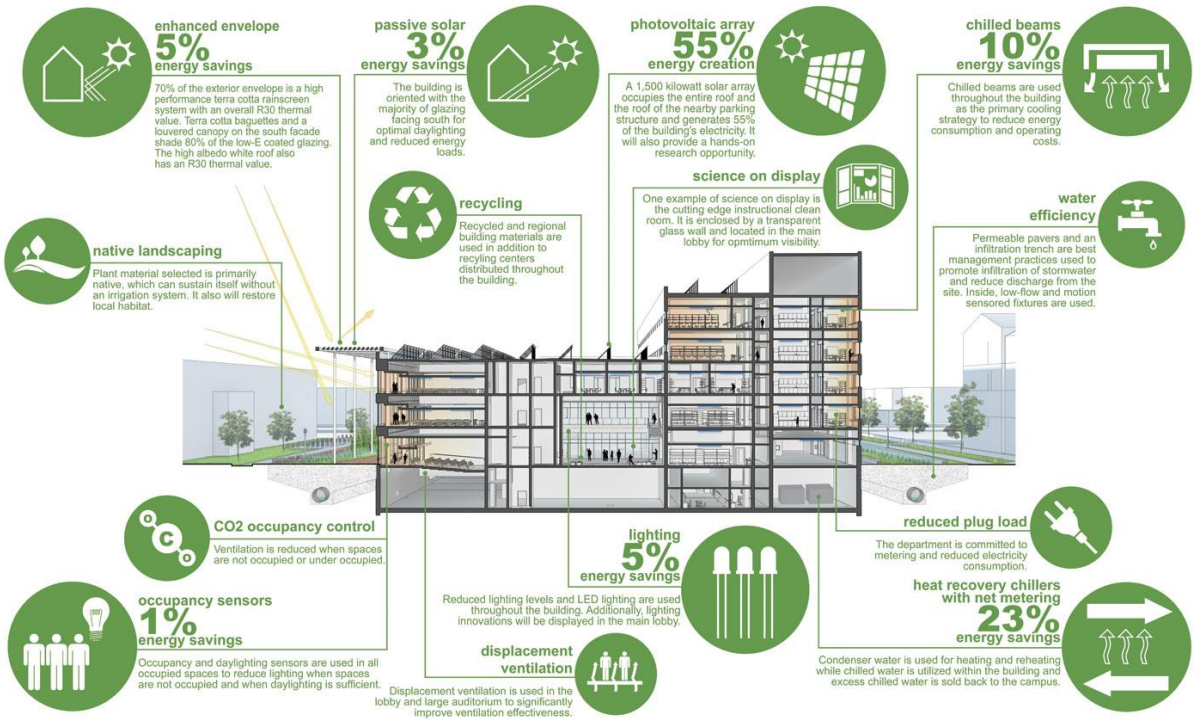
Chaguri Engenharia de Projetos e Gestão
Termohidráulica

Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA
EM TERMOHIDRÁULICA

Desafios

- Novas Demandas
  - Produção autônoma de **energia**
  - **Automação** de iluminação, bombas, motores, irrigação, cortinas
  - **Gestão** de energia
  - Tendência de "**net zero**"
  - Espaços **saudáveis** e humanizados
  - **Eficiência** energética, uso racional e reaproveitamento



Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Desafios

Oferta final de imóveis residenciais novos – Cidade de São Paulo (mil unidades)

	1 Dorm.	2 Dorms.	3 Dorms.	4 Dorms.
dez/04	1,8	8,2	6,9	4,7
dez/05	2,4	7,3	7,7	4,5
dez/06	1,1	4,6	5,8	5,8
dez/07	0,7	2,9	6,7	7,8
dez/08	1,1	3,5	7,5	8,0
dez/09	0,7	2,3	4,7	5,1
dez/10	0,8	4,2	4,3	2,7
dez/11	3,1	7,8	6,5	2,3
dez/12	3,7	8,6	5,5	2,7
dez/13	4,4	7,6	5,7	2,1
dez/14	7,8	9,8	7,1	2,5
dez/15	8,6	10,2	6,4	1,9
dez/16	7,1	9,9	5,6	1,5
dez/17	4,3	12,5	3,9	1,3
dez/18	3,5	14,2	3,3	1,3
dez/19	10,4	22,5	4,5	1,7
dez/20	15,2	26,2	4,2	1,3

Fonte: Anuário Secovi 2020

Edifícios multiuso

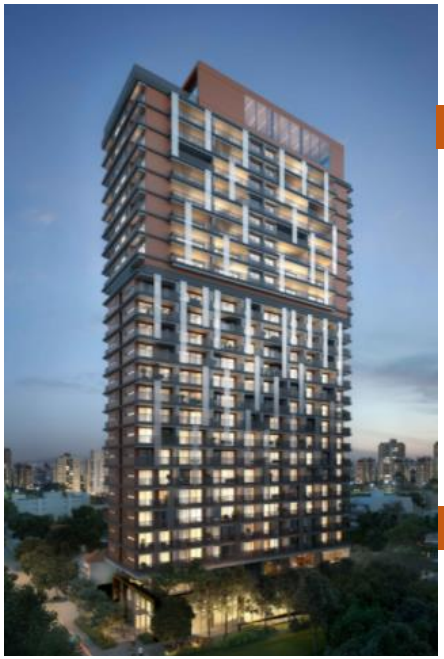
Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA
EM TERMOHIDRÁULICA

Edifícios multiuso - Exemplos

Residencial

~7 aptos/andar



Hotel

~14 aptos/andar

~16 aptos/andar

Projeto: Core Pinheiros – You

Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TE TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Edifícios multiuso - Exemplos

Placas solares

Aquecedores a gás

Sistema central residencial

Sistema central não-residencial

Projeto: Raízes – Mitre Realty

Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TETERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Desafios

- Tipologias de medição de água quente x energia
- Distância dos medidores
- Sistemas de recirculação
- Ar na rede
- Curto-circuito hidráulico

Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Desafios

Tipologias de medição de água quente x energia

Distância dos medidores

Sistemas de recirculação

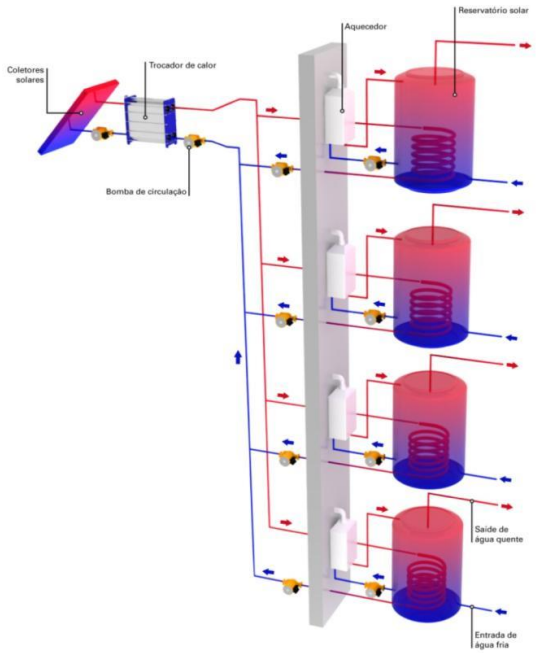
Ar na rede

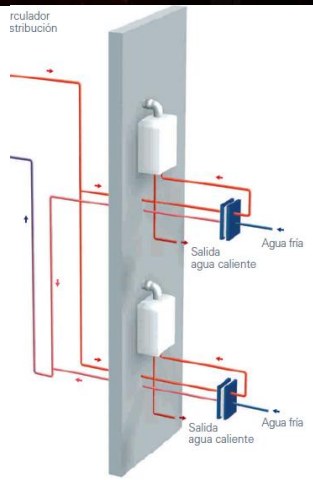
Curto-circuito hidráulico

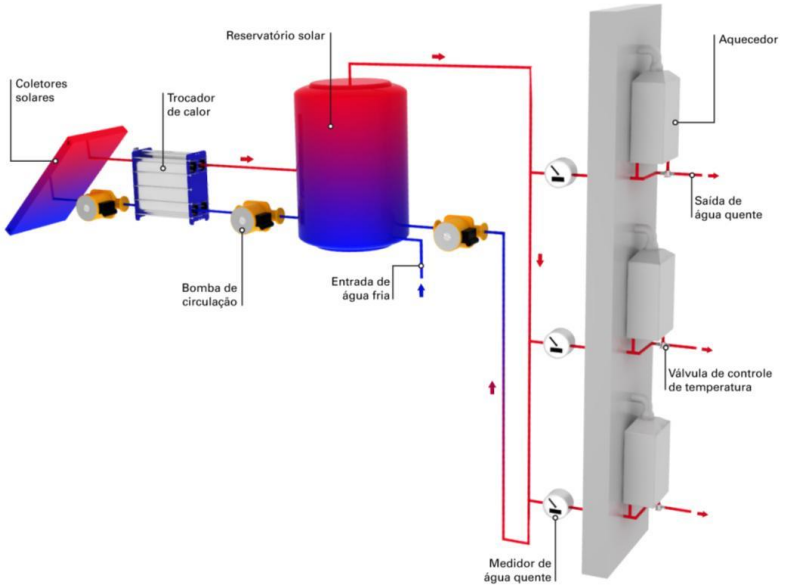
Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

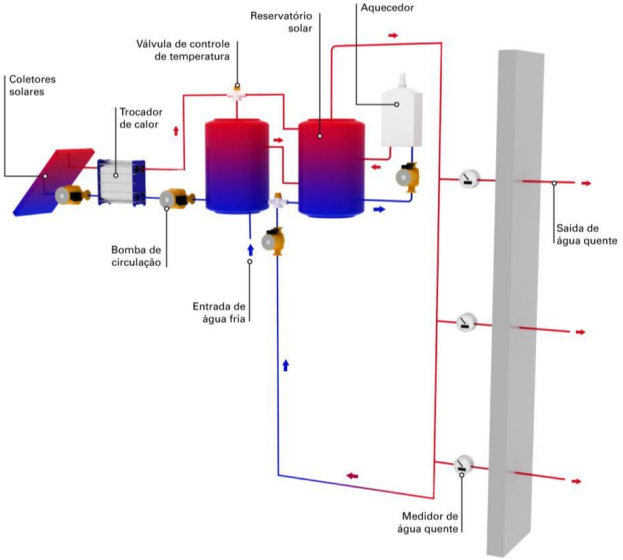
TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Tipologias







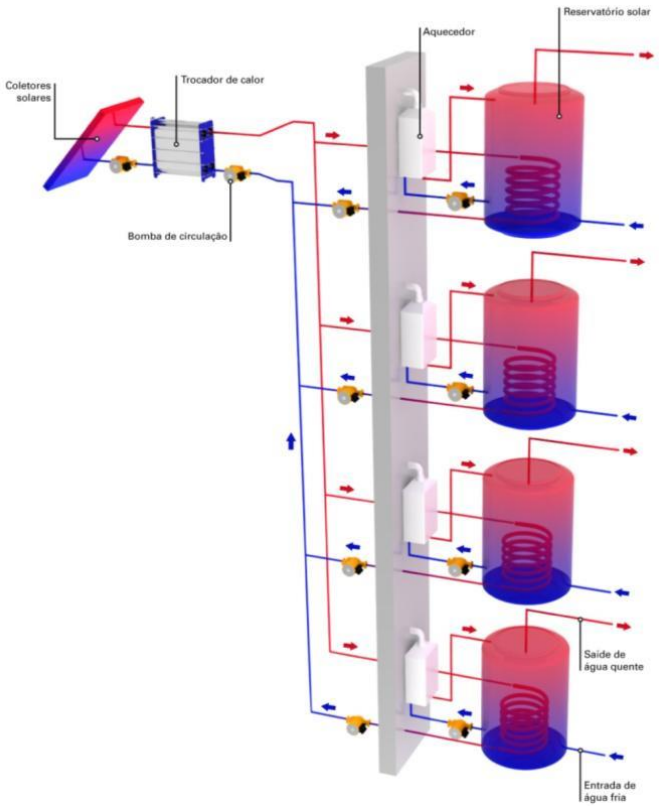


Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Tipologias

Sistema indireto – pré-aquecido
Transferência de calor

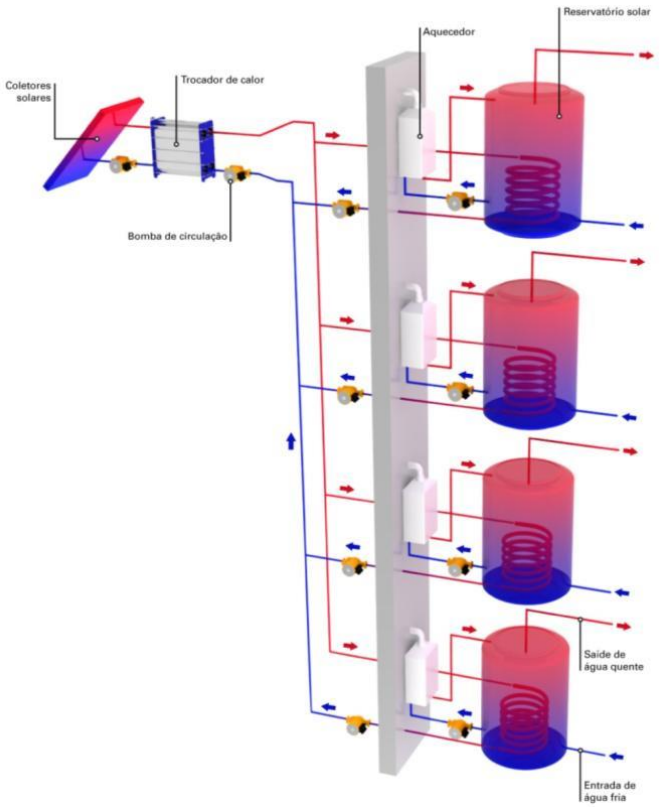


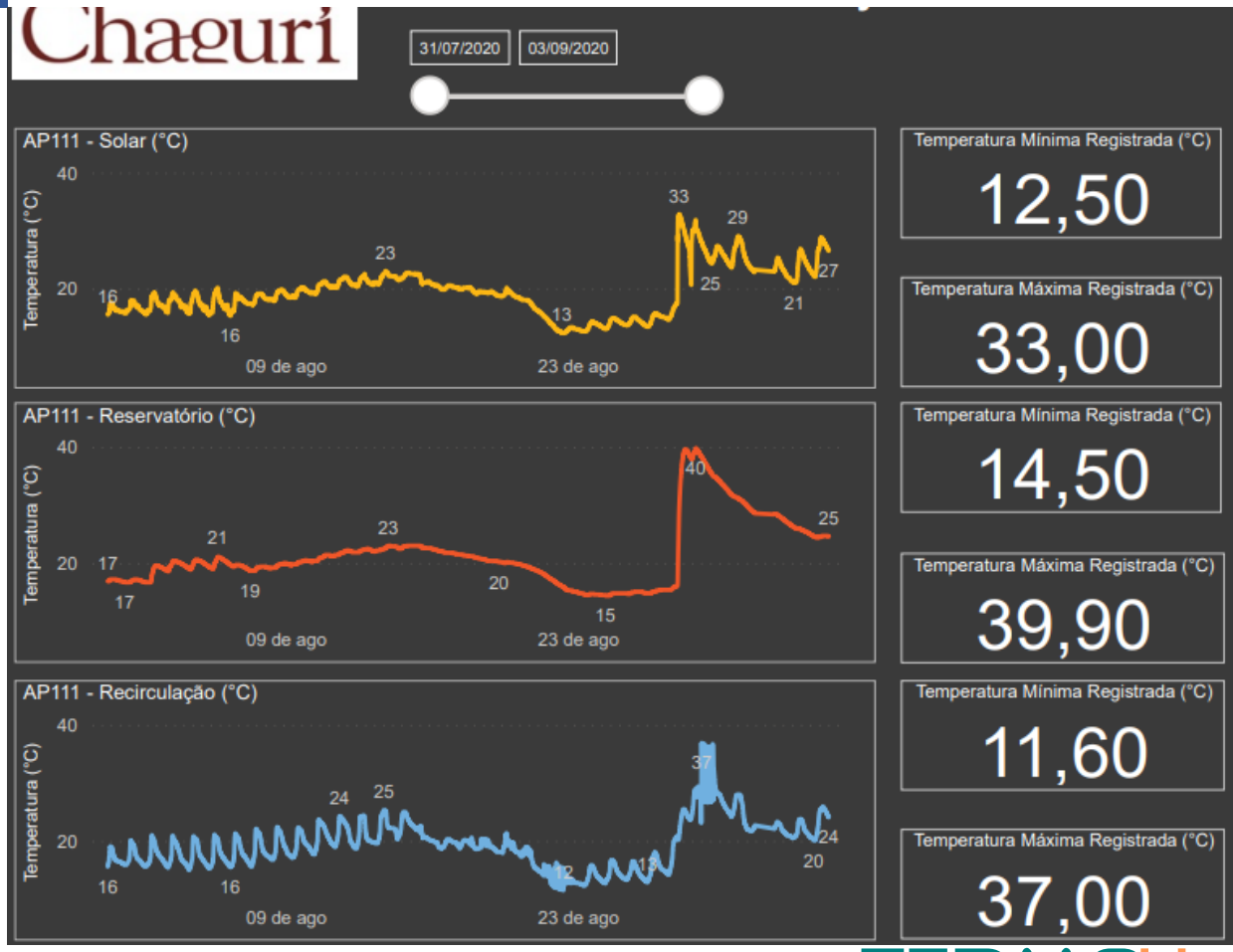
Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA
EM TERMOHIDRÁULICA

Tipologias

Sistema indireto – pré-aquecido
Transferência de calor



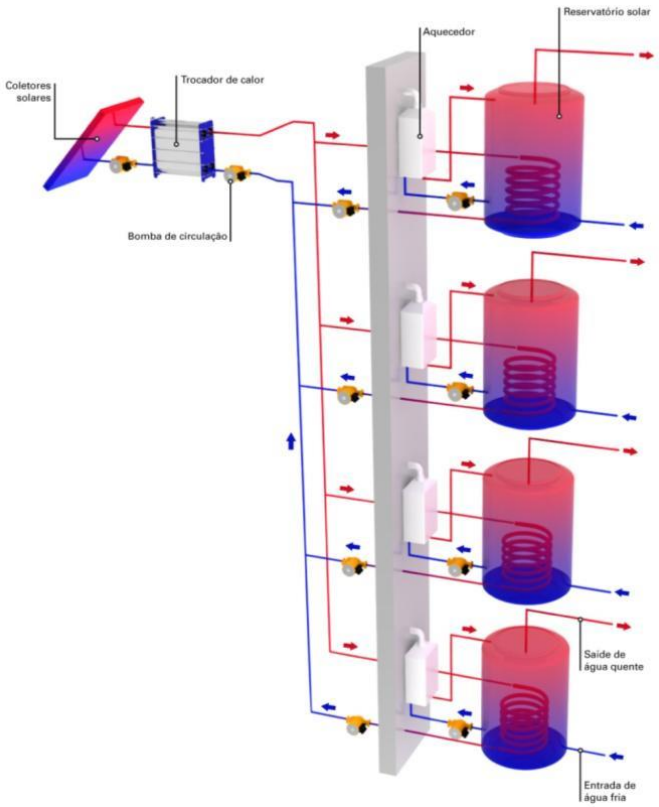


Chaguri
Consultoria, Engenharia de Projetos

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Tipologias

Sistema indireto – pré-aquecido
Transferência de calor



Medição de calor

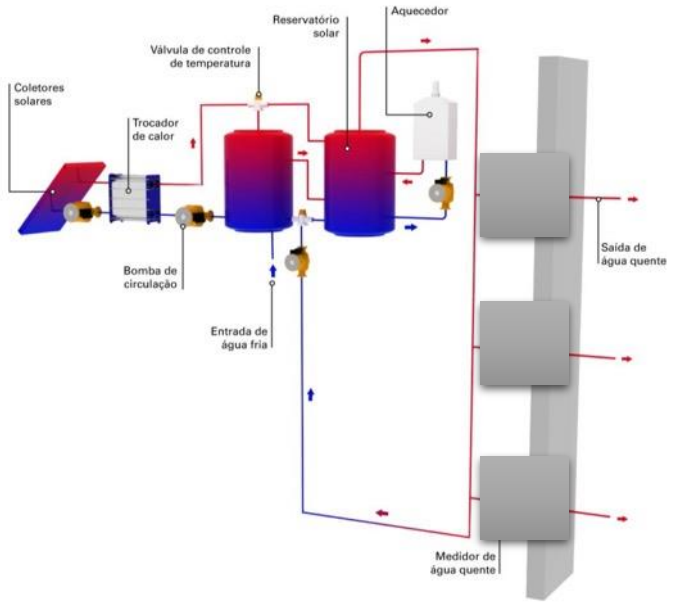
$/kcal

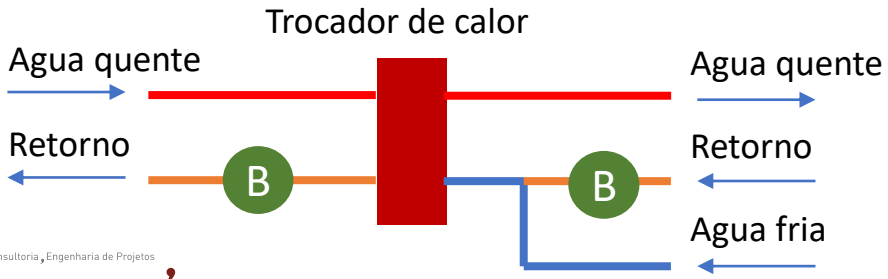
Chaguri Consultoria, Engenharia de Projetos

TERMOH CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Tipologias

Sistema indireto – aquecido
Transferência de calor

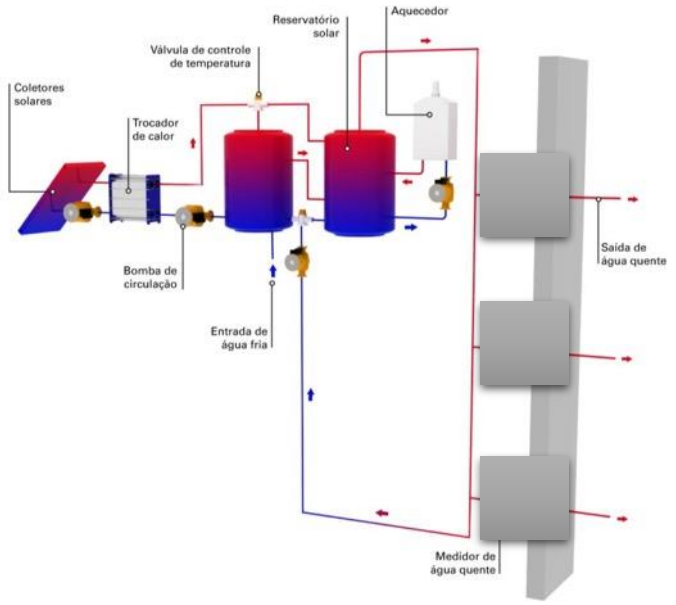


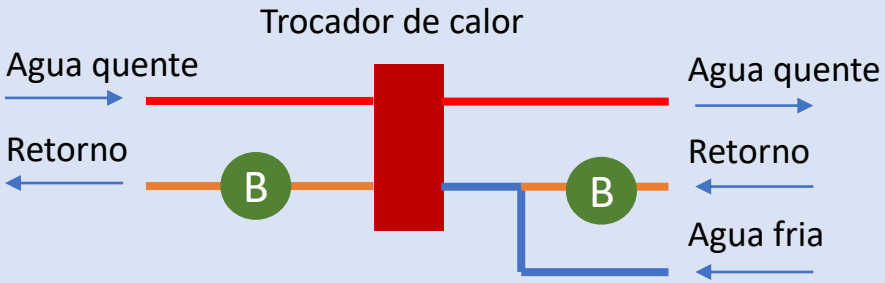


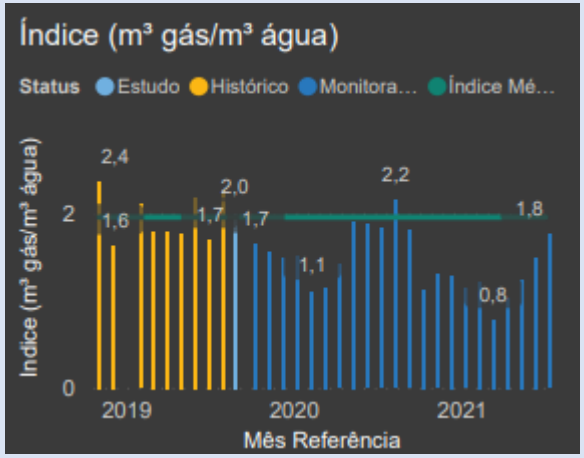
Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

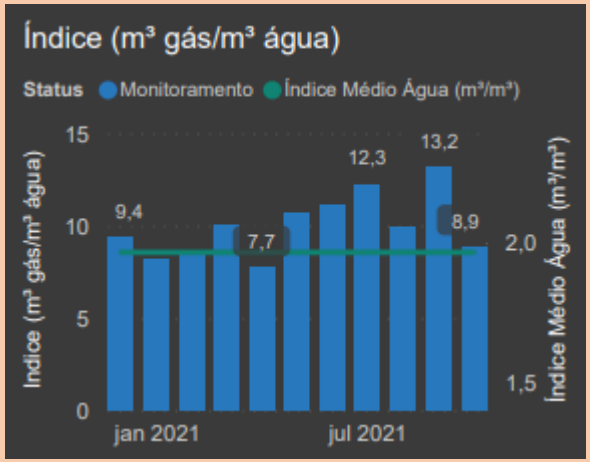
Tipologias

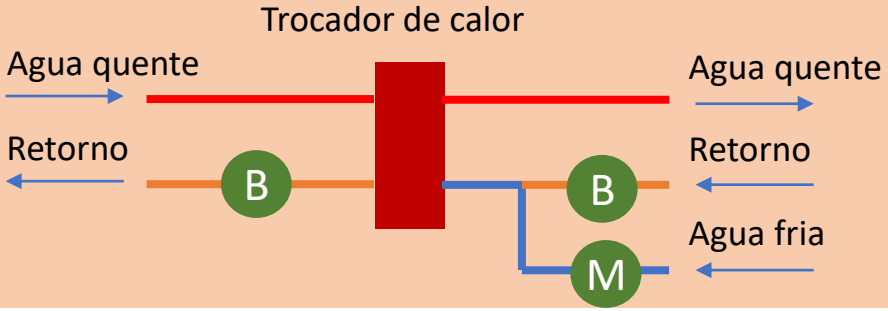
Sistema indireto – aquecido
Transferência de calor







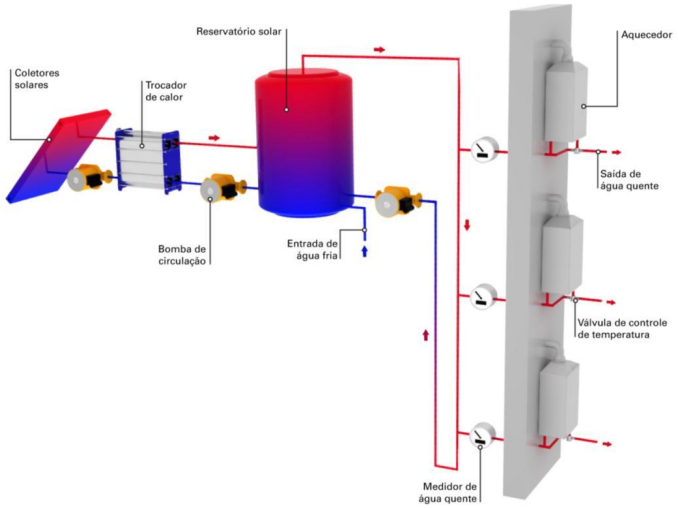


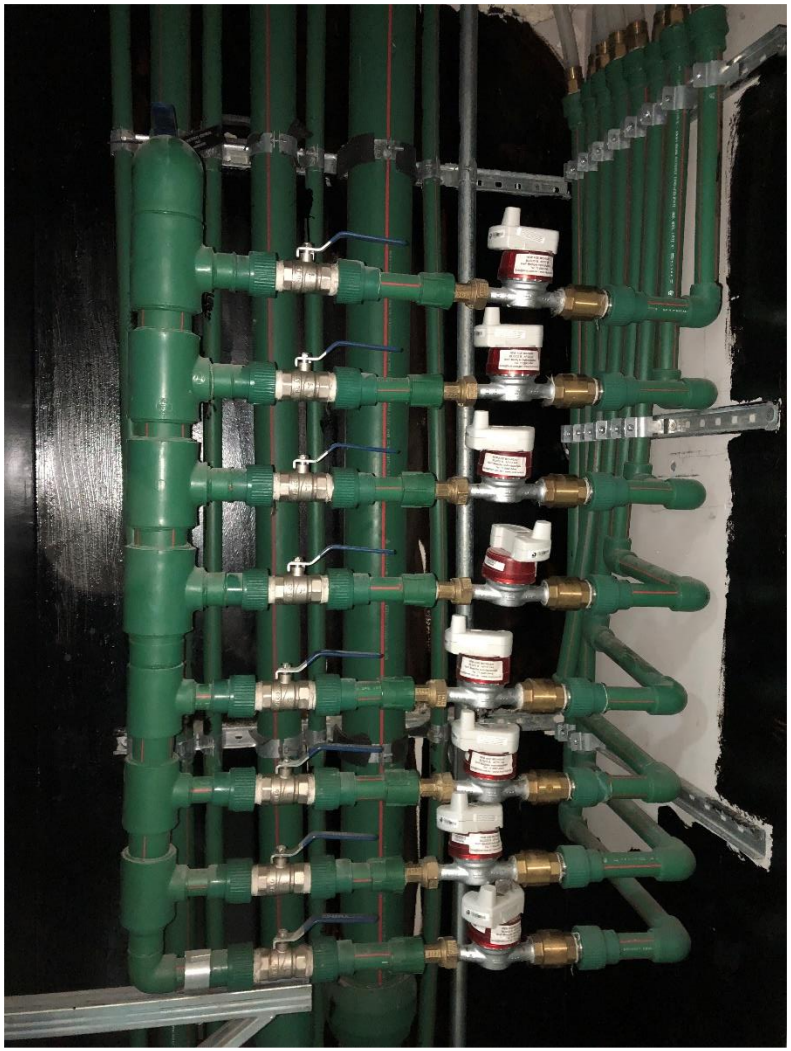


Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

Tipologias

Sistema direto – pré-aquecido





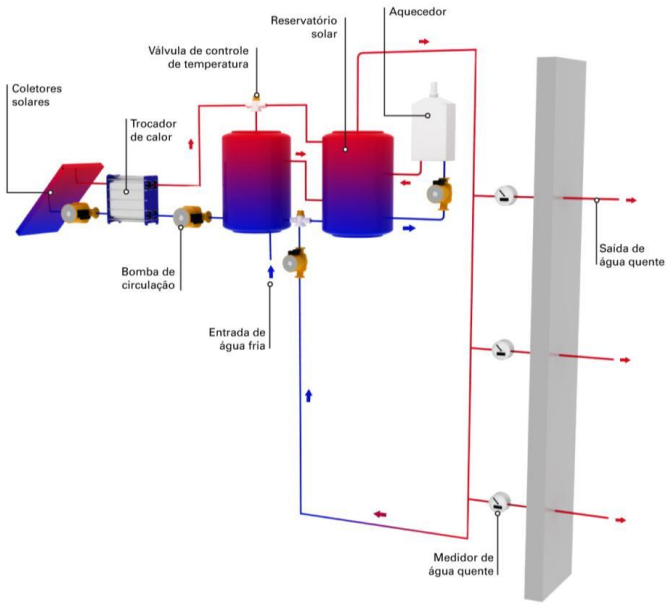
- Medição de água quente
- $/m³ de água quente
- Medição de calor
- $/kcal

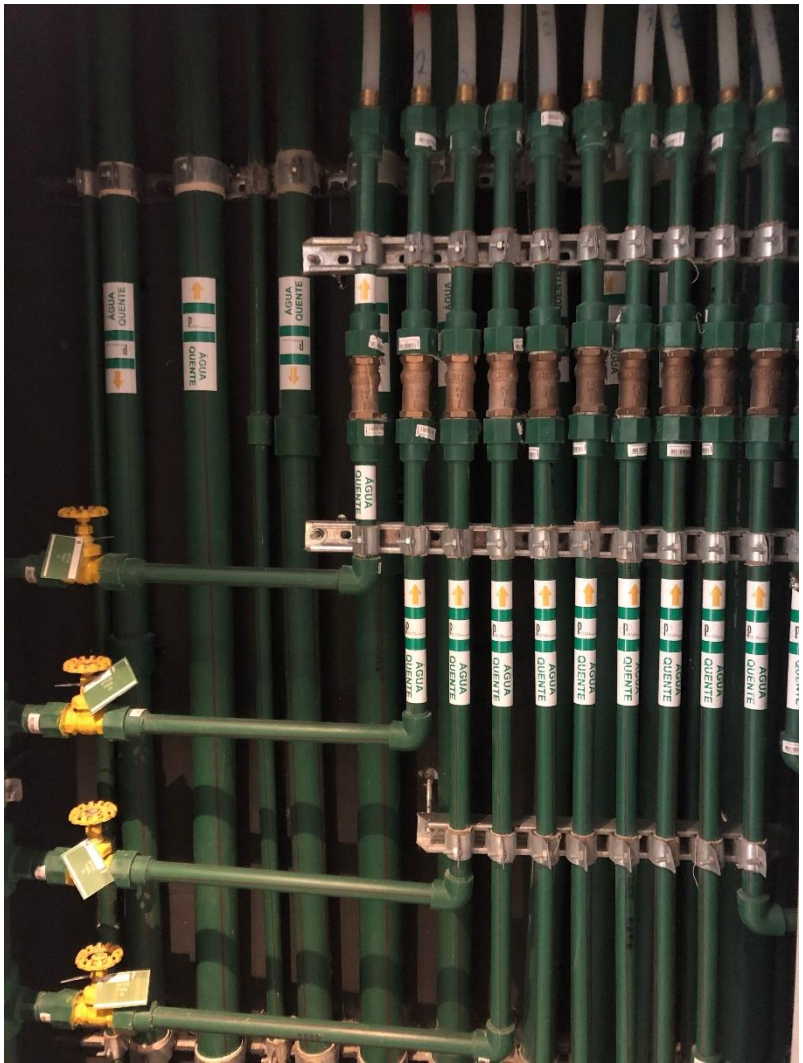
Chaguri
Consultoria, Engenharia de Projetos

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Tipologias

Sistema direto – aquecido



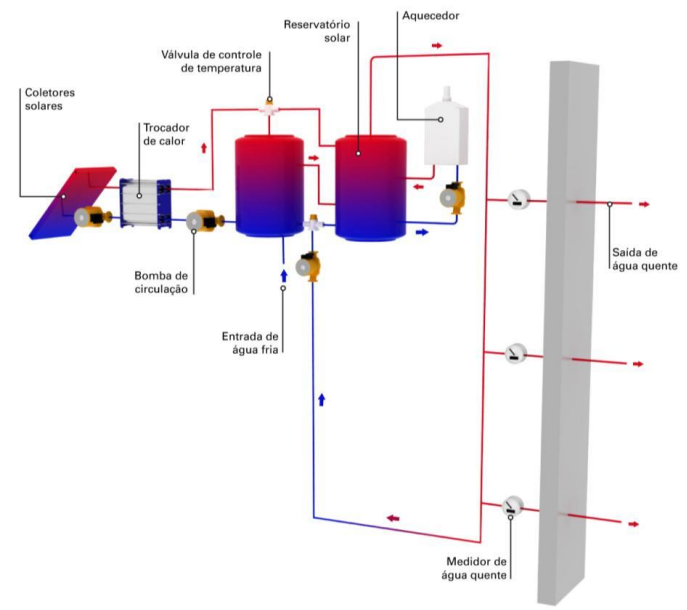


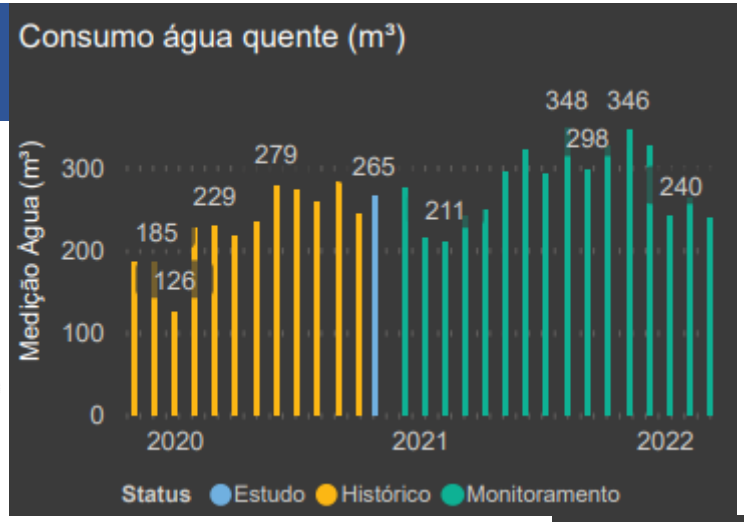
Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

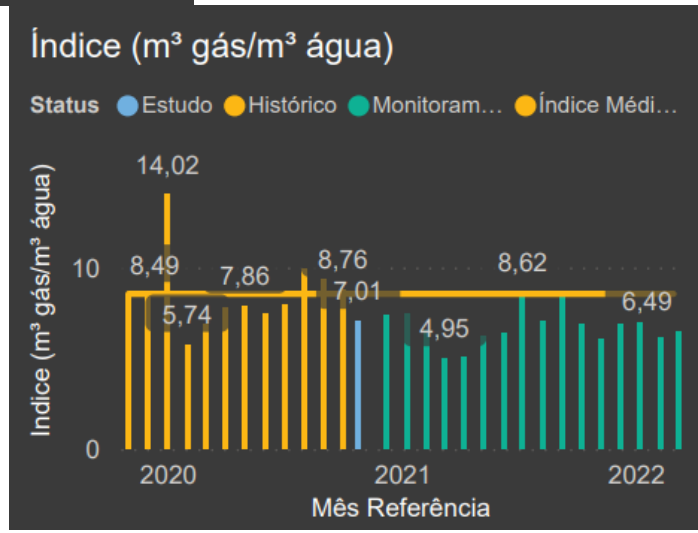
TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Tipologias

Sistema direto – aquecido







Medição de água quente

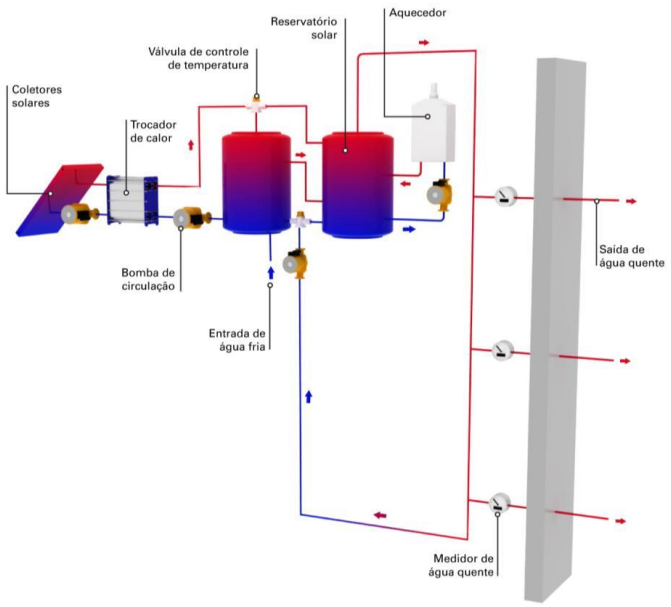
$/m³ de água quente

Chaguri
Consultoria, Engenharia de Projetos

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Tipologias

Sistema direto – aquecido



Sistemas de medição direta

- Rateio proporcional
  - m³gás / m³ de água quente
- Rateio de disponibilidade
  - "x %" m³ de gás – disponibilidade
  - Índice de desempenho fixo

Gás: ≈5,5 m³ de gás/m³

Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Desafios

- Tipologias de medição de água quente x energia
- **Distância dos medidores**
- Sistemas de recirculação
- Ar na rede
- Curto-circuito hidráulico

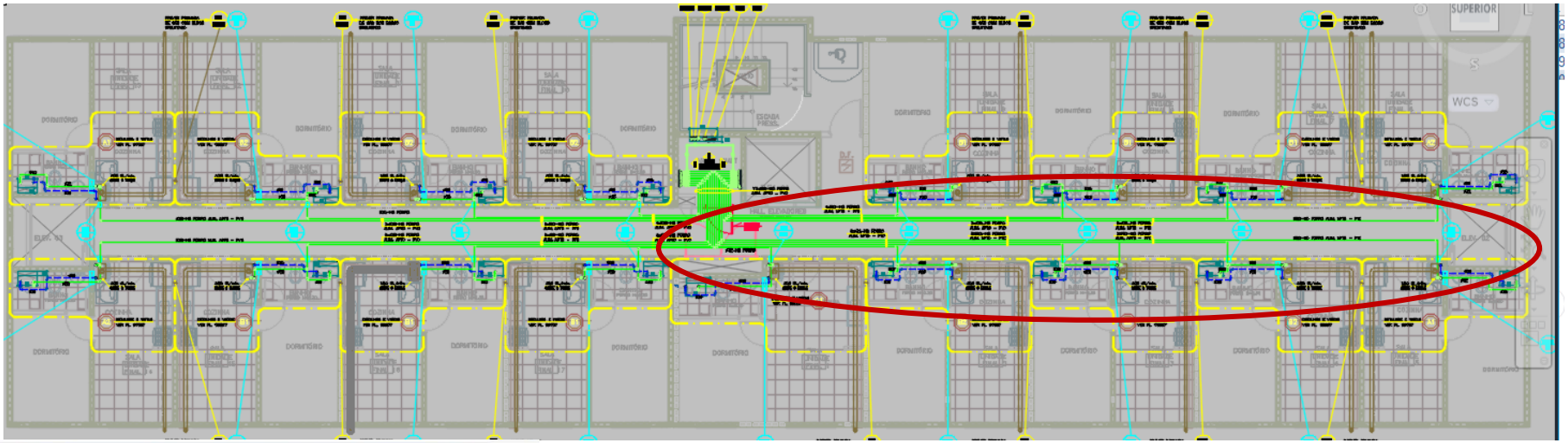
Chaguri Consultoria, Engenharia de Projetos

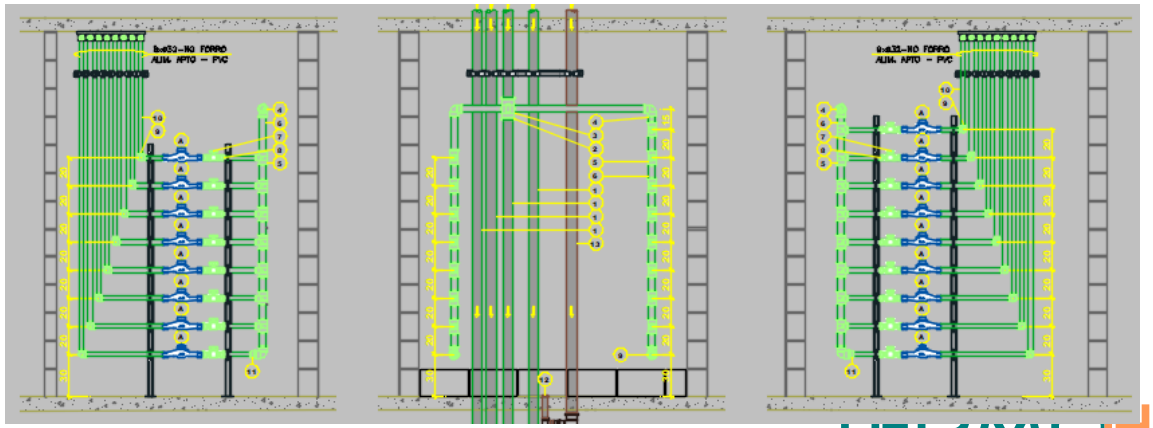
TERMOH CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Distância medidores - consumo

28,5m de rede de água quente mais distante

17 litros de água parada – 4 minutos de espera (estimado)



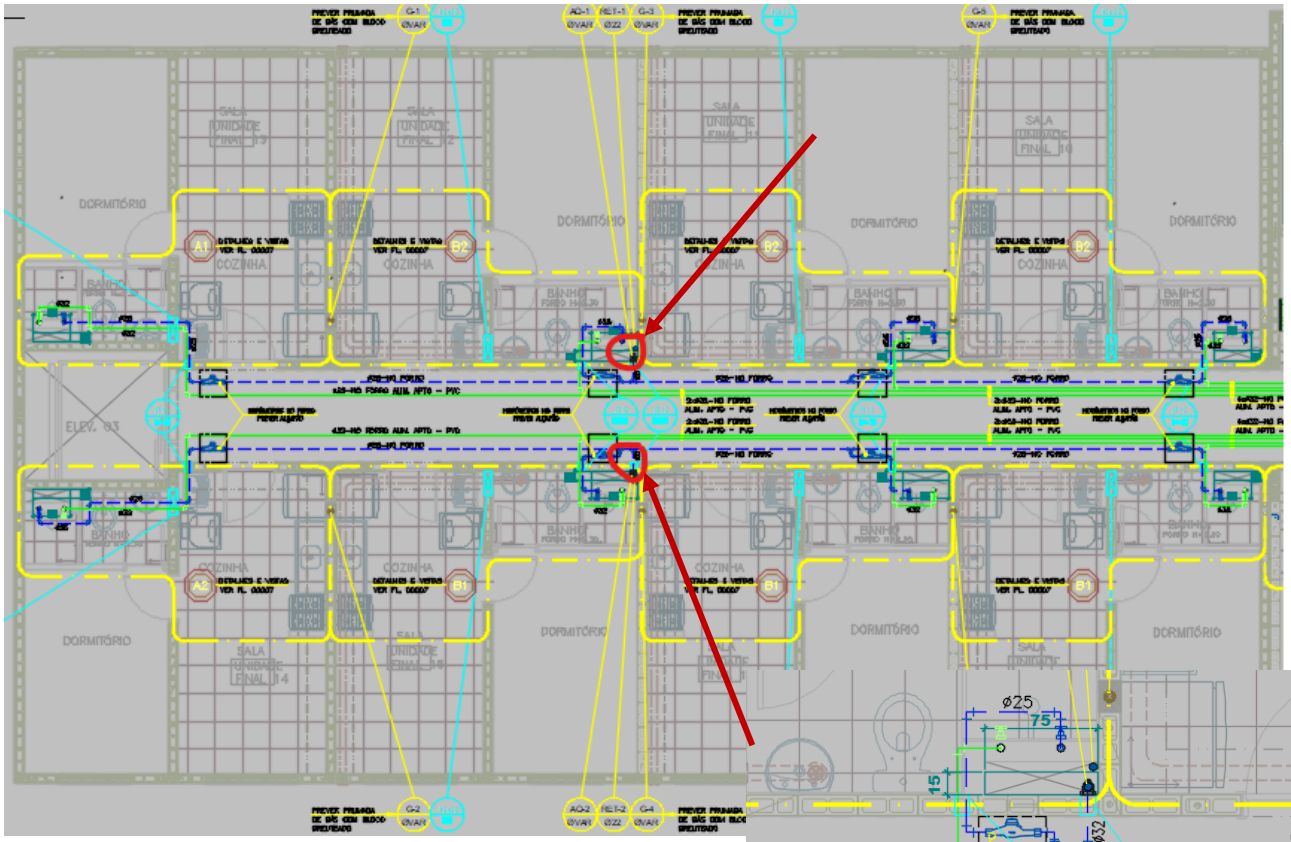


Fonte: dreamstime

Fonte: Projeto PRN (2022)

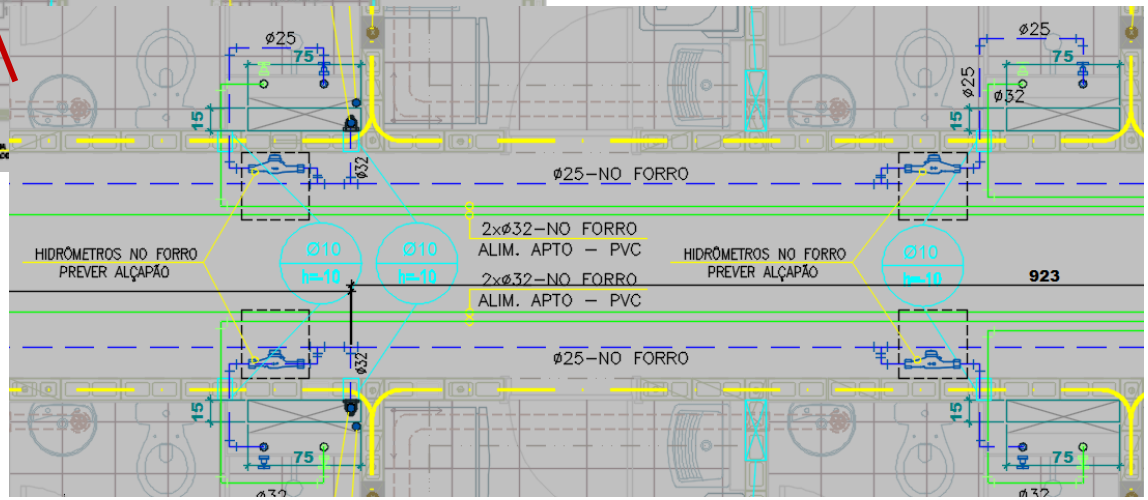
TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Distâncias medidores - consumo



12m de rede de água quente mais distante

5 litros de água parada – 1 minuto de espera (estimado)



Chaguri Consultoria, Engenharia de Projetos

Fonte: Projeto PRN (2022)

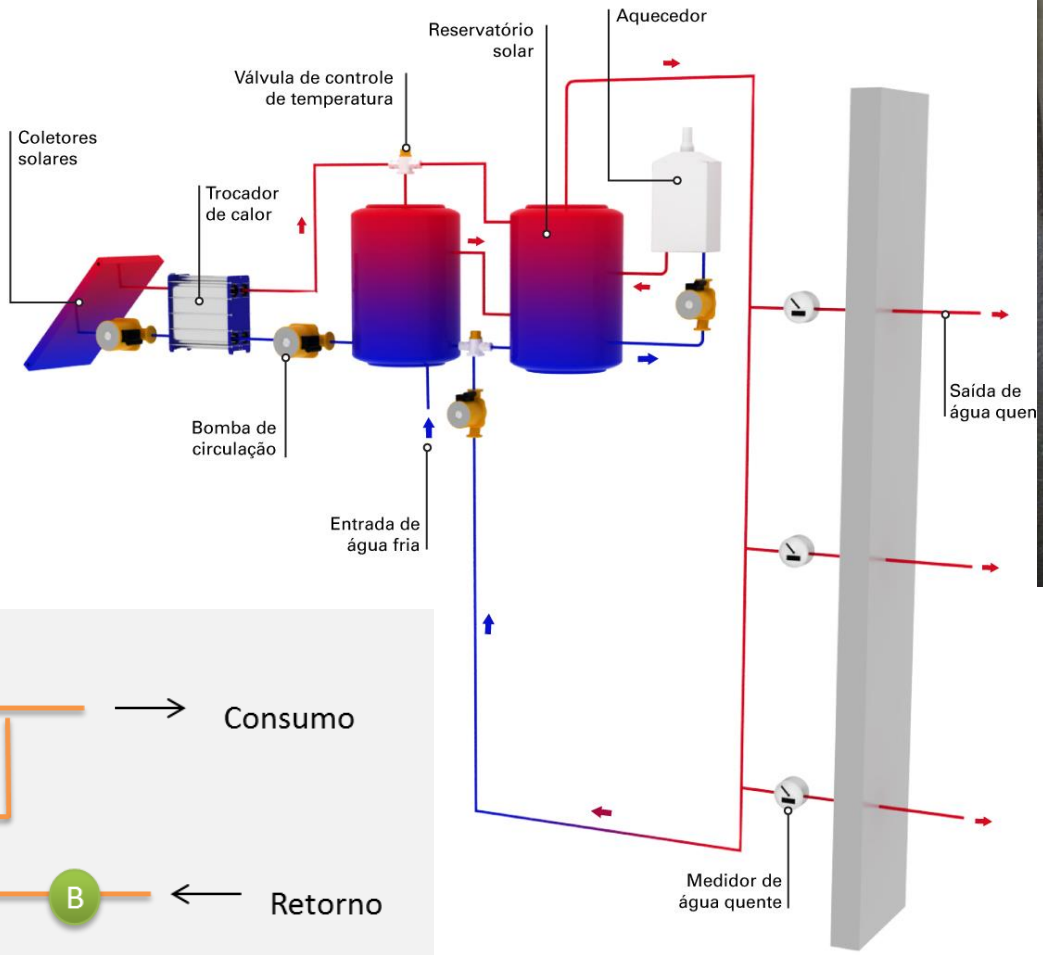
Desafios

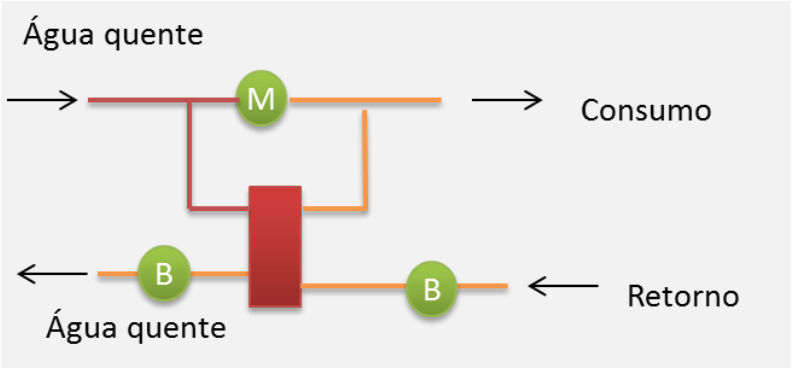
- Tipologias de medição de água quente x energia
- Distância dos medidores
- **Sistemas de recirculação**
- Ar na rede
- Curto-circuito hidráulico

Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Recirculação





Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Desafios

- Tipologias de medição de água quente x energia
- Distância dos medidores
- Sistemas de recirculação
- **Ar na rede**
- Curto-circuito hidráulico

Consultoria, Engenharia de Projetos
Chaguri

TERMOH
CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

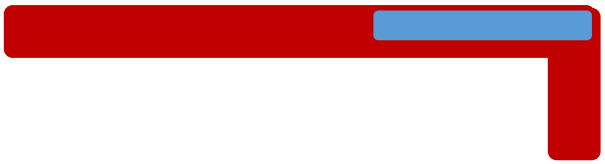
Ar na rede

Variações de pressões $\Delta P = P_2 - P_1$

P_2 = Pressão inicial

P_1 = Pressão final

P_2 = Pressão inicial



Fonte: www.canaldasferramentas.com.br

Fonte: educador.brasilescola.uol.com.br

Ar na rede

Variações de pressões $\Delta P = P_2 - P_1$

Fonte: www.canaldasferramentas.com.br

Fonte: educador.brasilescola.uol.com.br

Chaguri Consultoria, Engenharia de Projetos

TERMOH CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

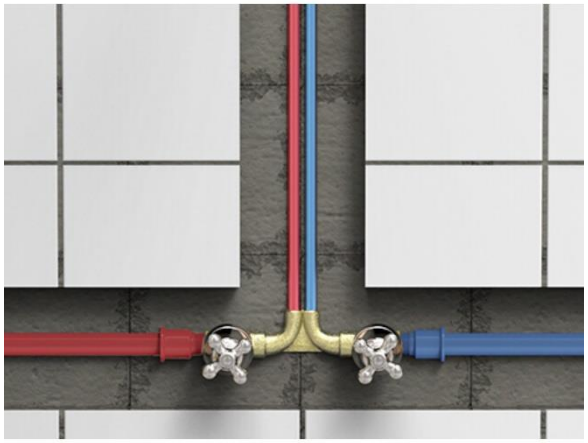
Desafios

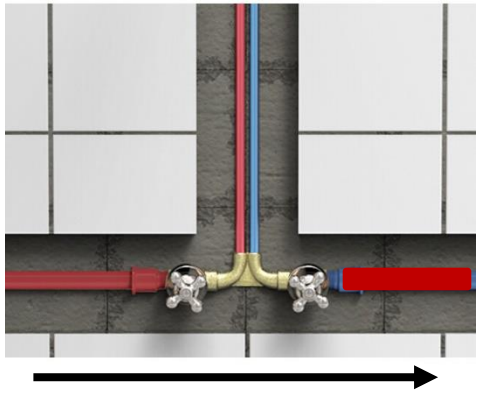
- Tipologias de medição de água quente x energia
- Distância dos medidores
- Sistemas de recirculação
- Ar na rede
- **Curto-circuito hidráulico**

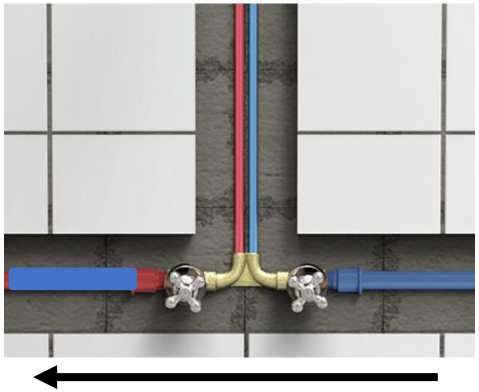
Chaguri Consultoria, Engenharia de Projetos

TERMOH CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA

Curto circuito







Fonte: blukit

Obrigado!

Engº J. Jorge Chaguri Jr

chaguri@chaguriconsult.com.br

Chaguri Consultoria, Engenharia de Projetos

TERMOH CENTRO DE ESTUDO E PESQUISA EM TERMOHIDRÁULICA