

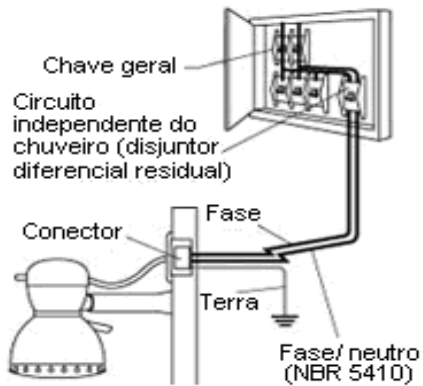


Análise dos custos de infraestrutura de alternativas energéticas para aquecimento de água para banho em edifícios residenciais



Eng^o J. Jorge Chaguri Jr
Chaguri Engenharia de Projetos

Conceito do sistema de aquecimento



Infraestrutura chuveiro

Infraestrutura aquecedor



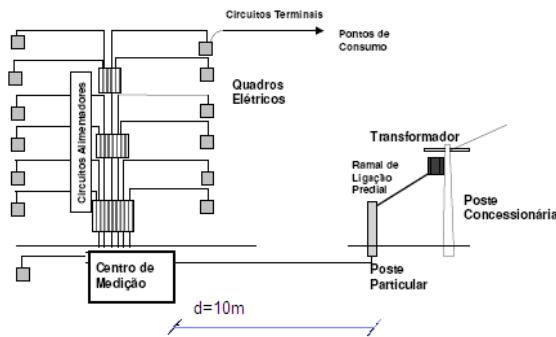
Adequação de ambiente

Rede de gás

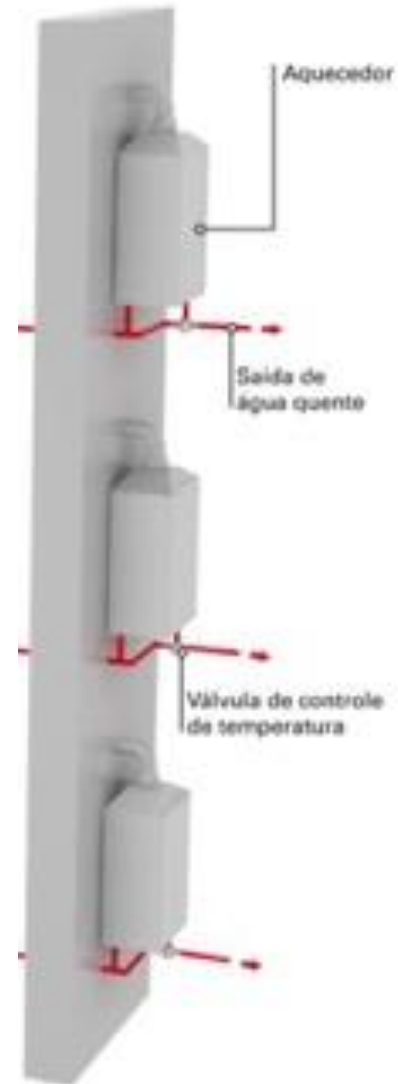
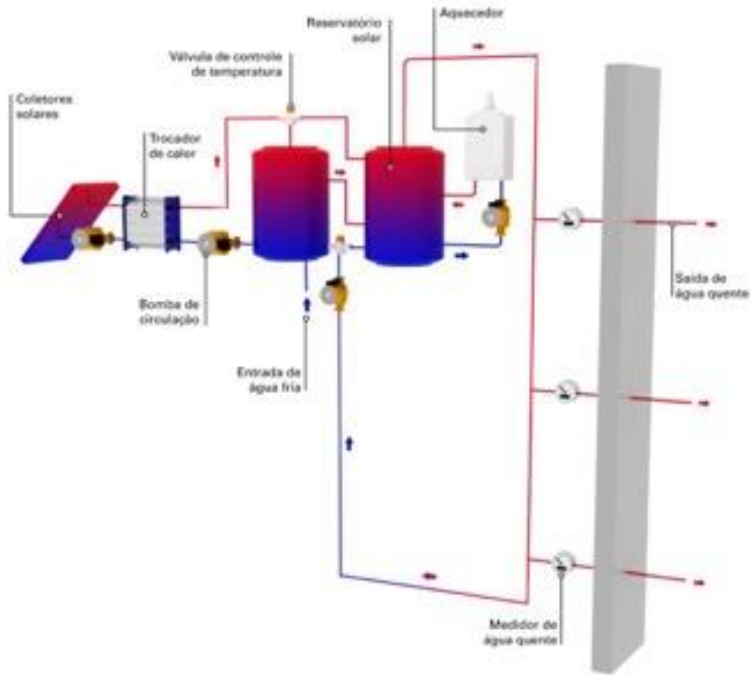


Rede de AQ

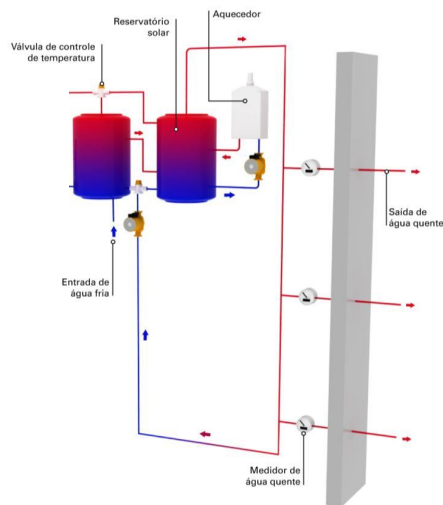
Rede elétrica



Tipologias de distribuição



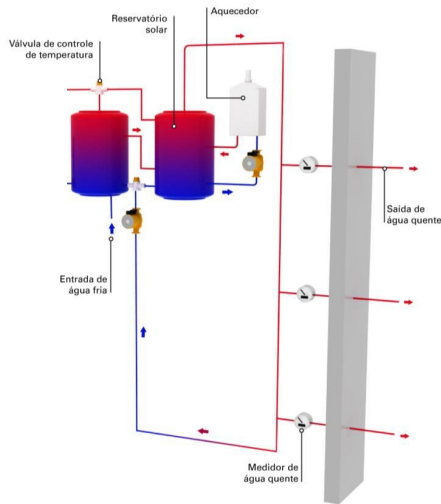
Conceito do sistema de aquecimento



Porque sistema central coletivo a gás?

- *Custo de instalação*
 - Sistema de **custo** para a construtora (implantação)
 - Reduz o custo de instalação dos aparelhos **individuais** dos moradores
 - Necessidade de estrutura de **comissionamento** de obra, incluindo testes de desempenho.
- *Segurança*
 - Redução do risco das instalações **individuais** dos aparelhos dentro das unidades.
 - Concentração da manutenção **preventiva** pelo condomínio.
 - Eliminação de 70% da potência instalada de instalações elétricas no empreendimento (foram trocados 349 chuveiros elétricos ou aquecedores a gás).

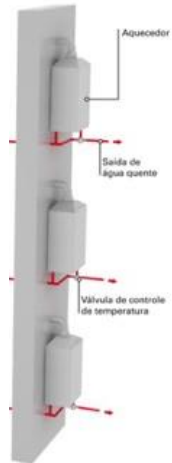
Conceito do sistema de aquecimento



Necessidades do sistema

- *Instalação*
 - Necessidade de **comissionamento** do sistema de aquecimento
- *Segurança*
 - Deve-se manter um contrato **permanente** de manutenção preventiva (reduzir o risco de parada do sistema)
- *Operação*
 - Necessidade de **gestão** do sistema de água quente com o objetivo de otimização do consumo.
 - Necessidade de **conscientização** coletiva do consumo x custo do sistema

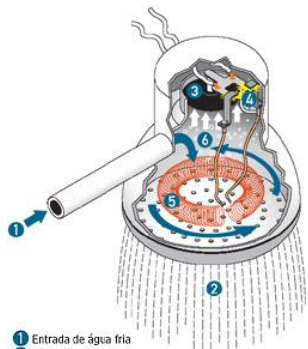
Conceito do sistema de aquecimento



Porque sistema individual a gás?

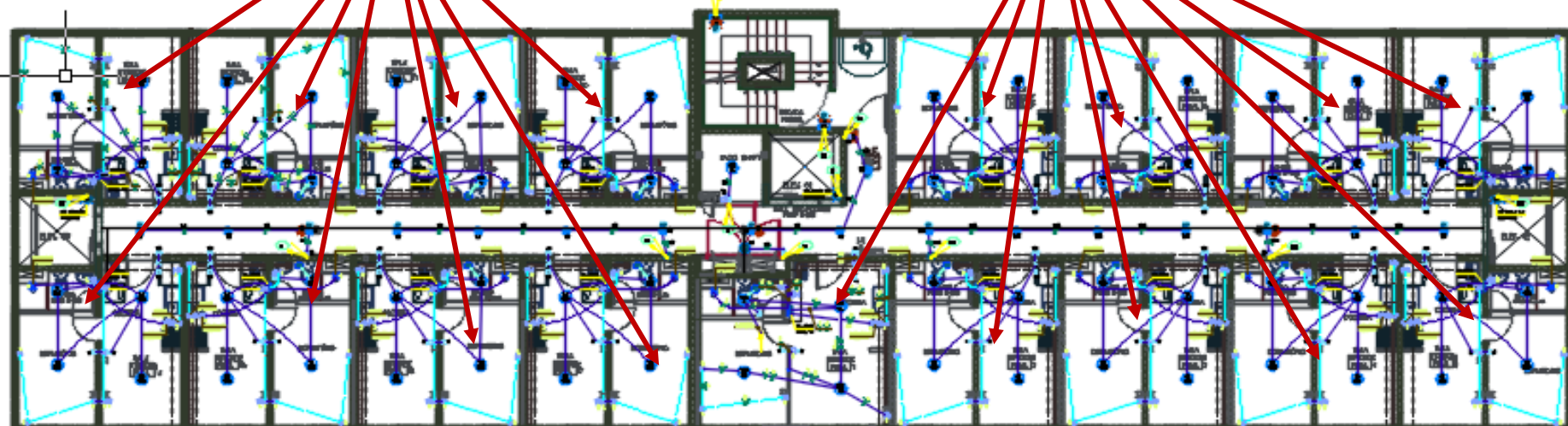
- *Custo de instalação*
 - Sistema dividido entre construtora (infraestrutura) e morador (aparelho).
 - Necessidade de preparação e adequação do ambiente (ventilações, chaminés e terminais).
- *Segurança*
 - Redução do risco das instalações **individuais** dos chuveiros.

Projeto Arquitetura

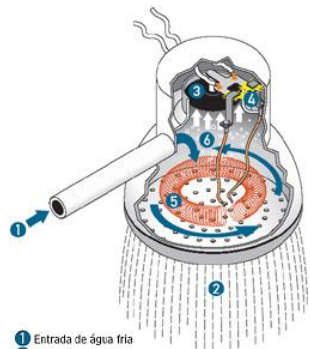


- 1 Entrada de água fria
- 2 Saída de água quente
- 3 Diafragma de contato
- 4 Platinado
- 5 Resistência
- 6 Água empurra o diafragma

17 apartamentos por andar



Projeto Elétrico



- 1 Entrada de água fria
- 2 Saída de água quente
- 3 Diafragma de contato
- 4 Platinado
- 5 Resistência
- 6 Água empurra o diafragma

Chuveiro de 7.500 W

\dot{Q} na condição média ($T_{af} = 20^{\circ}\text{C}$)

$\dot{m} = 5,85 \text{ l/min}$



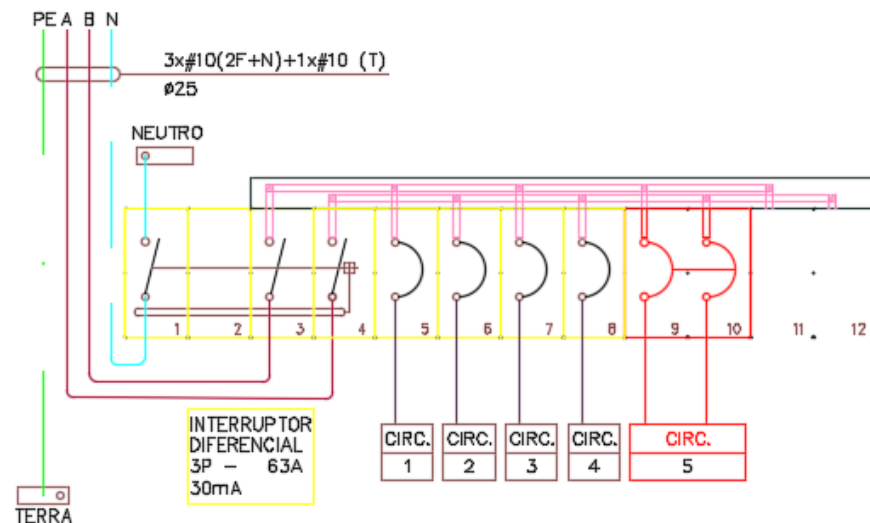
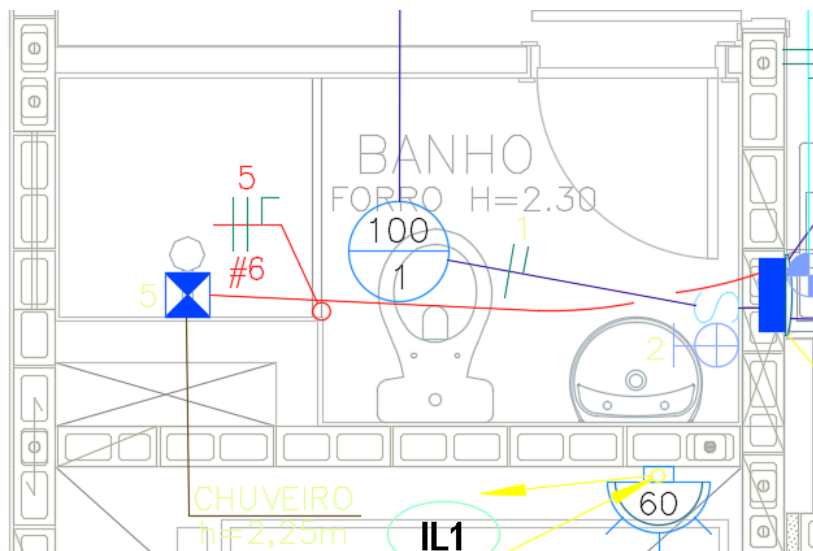
Temperaturas mínimas na cidade de São Paulo (°C)

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Mínima	15,1	17,5	15,6	13,9	10,2	8,5	9,5	11,6	10,6	11,7	13,3	13,9
Mínima média	18,4	19,1	18,8	17,5	14,0	13,2	12,8	14,7	14,1	16,9	17,1	17,3

Vazão de água quente nos chuveiros elétricos (°C)

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazão de água mínima (l/min)	4,60	5,14	4,70	4,37	3,79	3,57	3,70	3,99	3,84	4,01	4,27	4,37
Vazão de água média (l/min)	5,38	5,57	5,49	5,14	4,39	4,25	4,18	4,52	4,41	4,99	5,04	5,09

Projeto Elétrico



60% da carga elétrica prevista

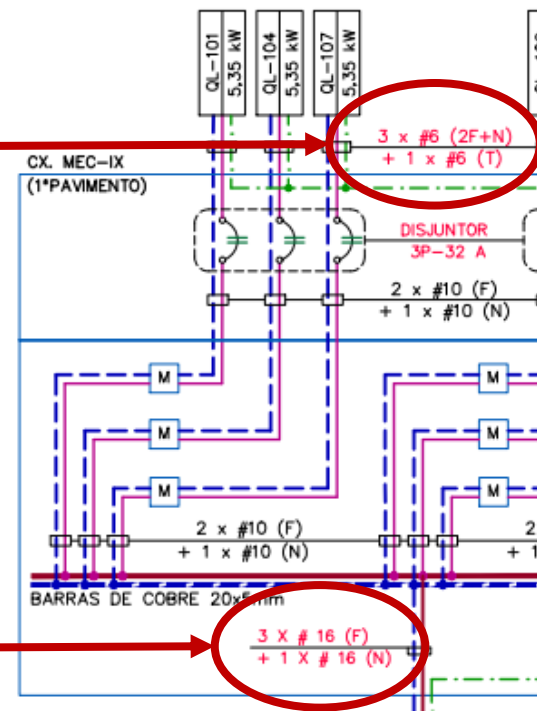
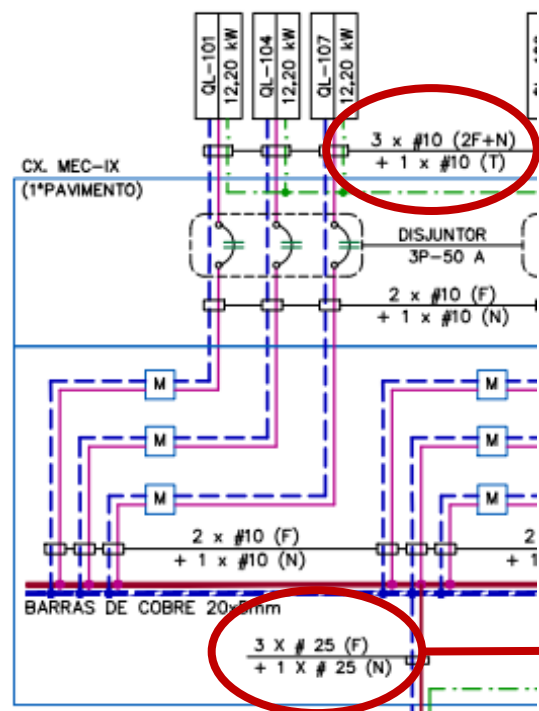
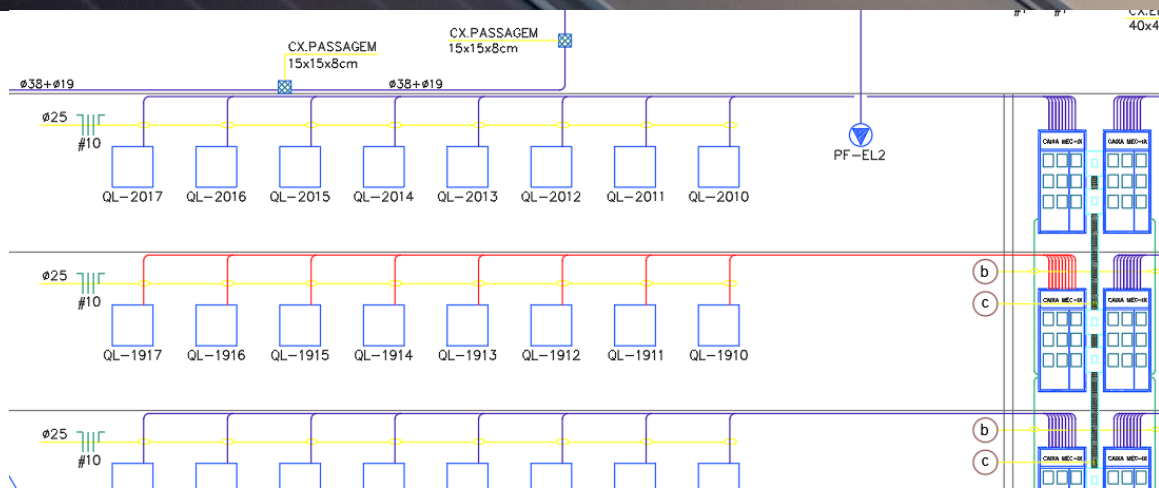
Exclusões

- 3.141 metros de fio #6,0mm²
- 349 caixas 4x2
- 349 disjuntores bipolar 40A

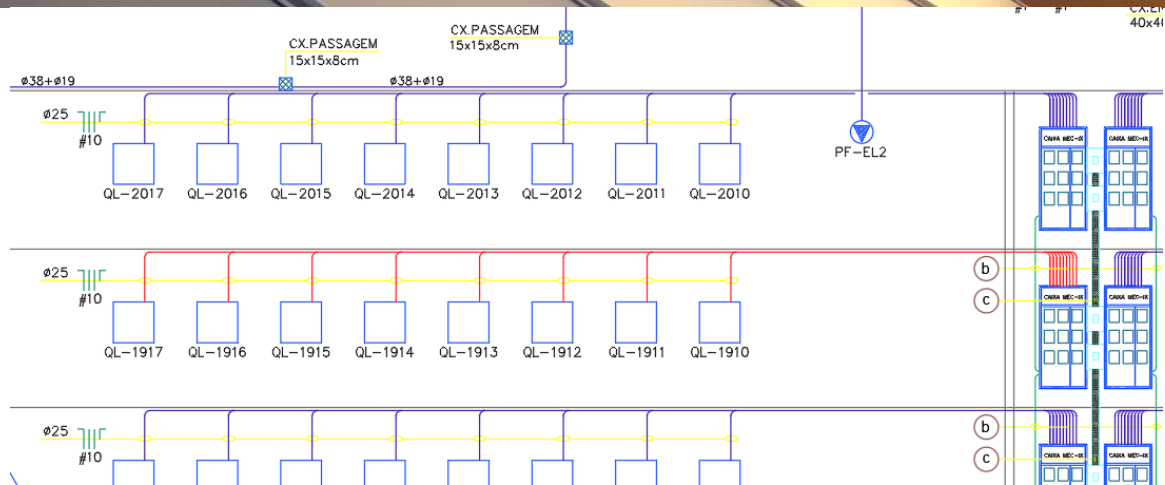
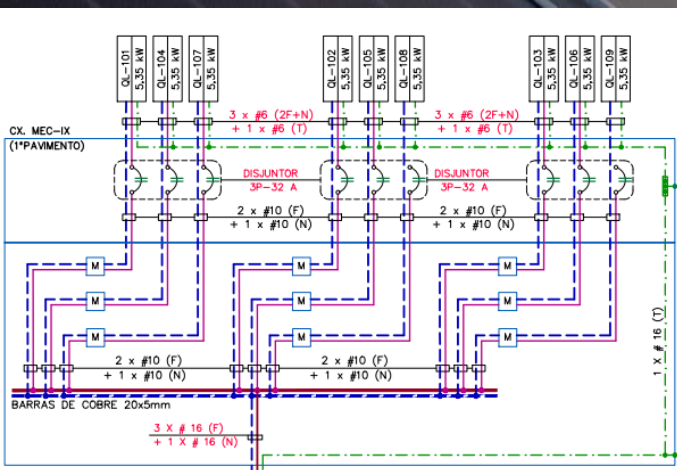
QL	TIPO	QUANT.	TIPO	GRAU DE PROT.	PROT. CHOQUES	CURTO CIRCUITO	FORNECIMENTO			
		349	DE EMBUTIR	IP40	IP2X	3 KA	127/220V 50Hz	Ø 25		
D1	CAIXA E PORTA DE MATERIAL ISOLANTE				ALIMENTADOR			POT. (kW)	12,70	
	DIMENSÕES		31,5x19,2x6,5 cm (LxAxP)		2 F	10	N	10	10	DEM. (kVA)
CIRC.	DIFERENCIAL (A)		CARGAS (kW)		DIST. (m)	25,00	QUEDA (%)	1,83%	CORRENTE (A)	44,36
	63		LUZ	TOMADAS	EQUIP.					
1	1P	16	0,50							
2	1P	16		1,40						
3	1P	25		2,10						
4	1P	25		1,20						
5	2P	40			7,50					
DESCRÇÃO										
SALA, DORMITÓRIO, COZINHA, WC										
SALA, DORMITÓRIO, WC										
COZINHA										
ÁREA DE SERVIÇO										
CHUVEIRO										

ESPAÇO PARA 2 DISJUNTORES RESERVA DE 1P-16 A

Projeto Elétrico



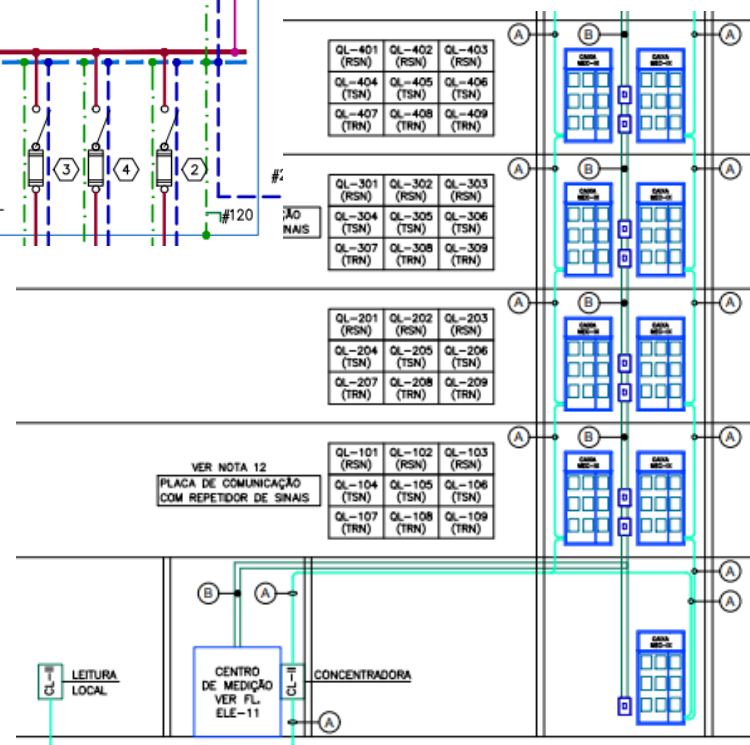
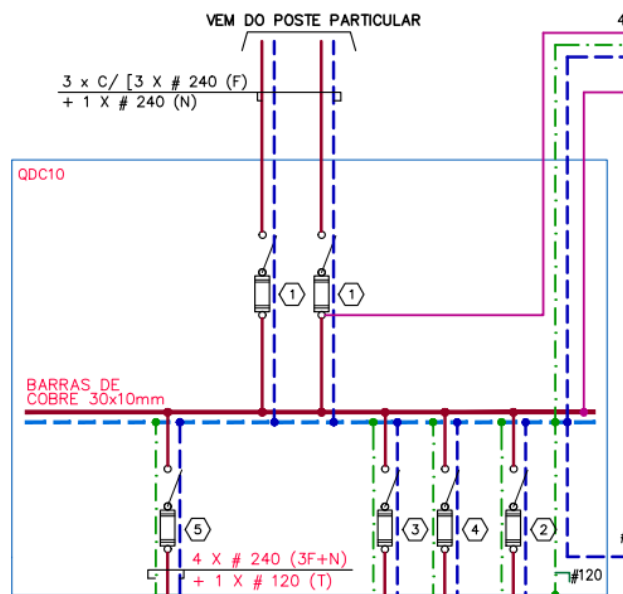
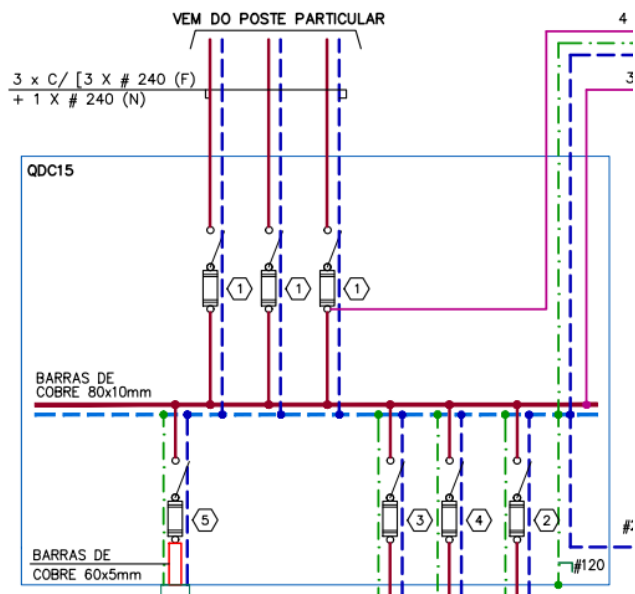
Projeto Elétrico



Alterações

- 24.360 m de cabo, que passariam de #10mm² para #6,0mm²
- 349 disjuntores individuais de 3P – 50A para 3P – 32A

Projeto Elétrico



Alterações

- 56,90 m de barramento blindado de 800A para 250A
- Alimentador de entrada de energia

Projeto Hidráulico – Sistema privado



Aquecedor de 7.600 kcal/h

\dot{Q} na condição média ($T_{af} = 20^{\circ}\text{C}$)

$\dot{m} = 6,0 \text{ l/min}$

Aquecedor de **11.100 kcal/h**

\dot{Q} na condição média ($T_{af} = 20^{\circ}\text{C}$)

$\dot{m} = 8,0 \text{ l/min}$

Temperaturas mínimas na cidade de São Paulo ($^{\circ}\text{C}$)

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Mínima	15,1	17,5	15,6	13,9	10,2	8,5	9,5	11,6	10,6	11,7	13,3	13,9
Mínima média	18,4	19,1	18,8	17,5	14,0	13,2	12,8	14,7	14,1	16,9	17,1	17,3

Vazão de água quente nos aquecedores ($^{\circ}\text{C}$)

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Vazão de água mínima (l/min)	4,76	5,31	4,86	4,52	3,92	3,69	3,82	4,13	3,98	4,14	4,41	4,52
Vazão de água média (l/min)	5,56	5,76	5,67	5,31	4,54	4,39	4,32	4,68	4,56	5,16	5,21	5,26

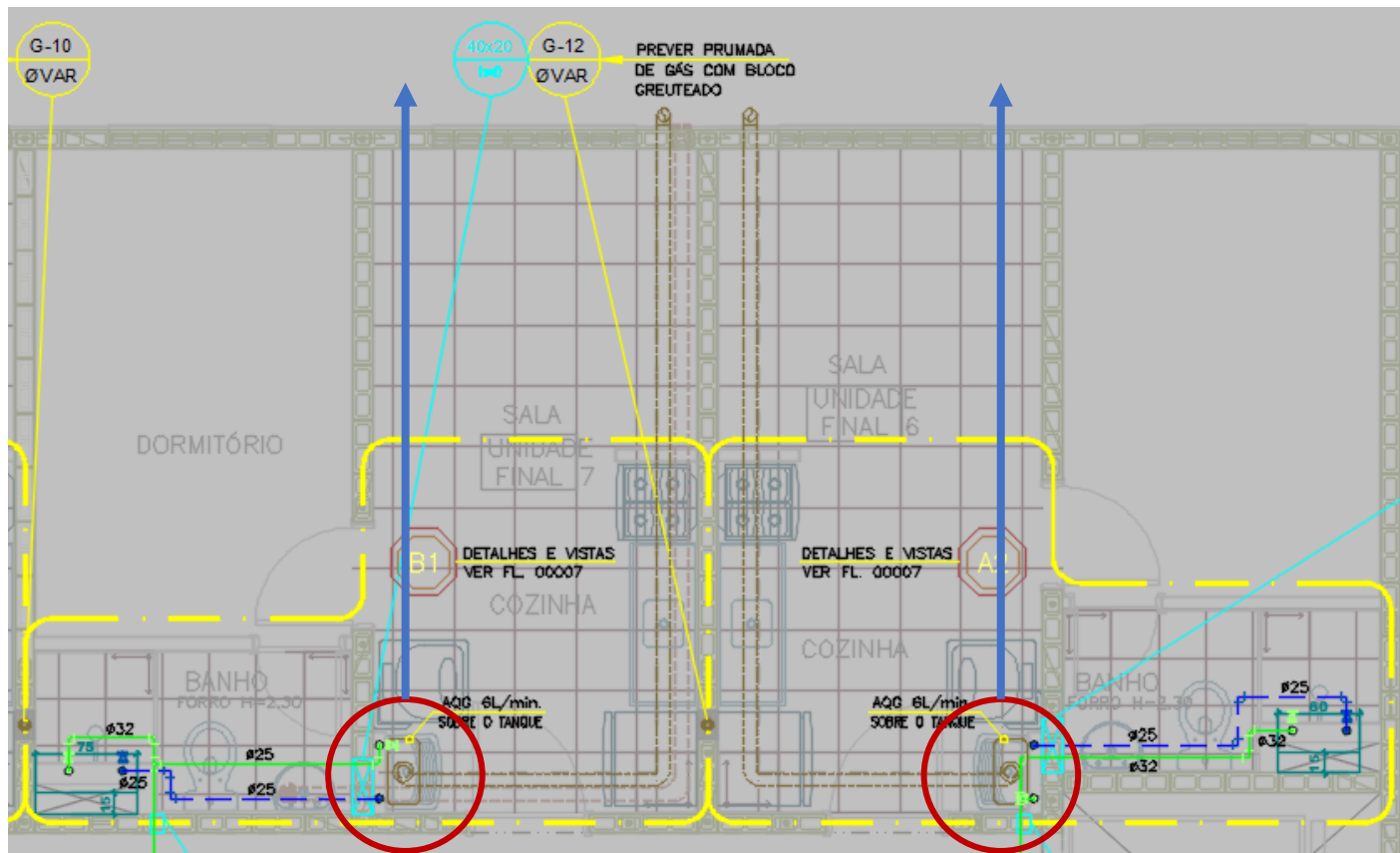
Projeto Hidráulico – Sistema privado



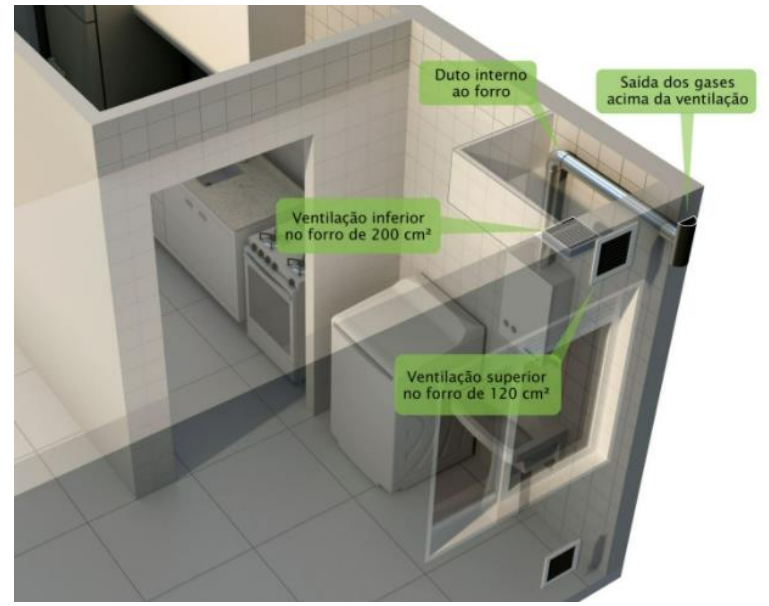
Projeto Hidráulico – Sistema privado

Comprimento **5,16 m**
+ **1 curva**

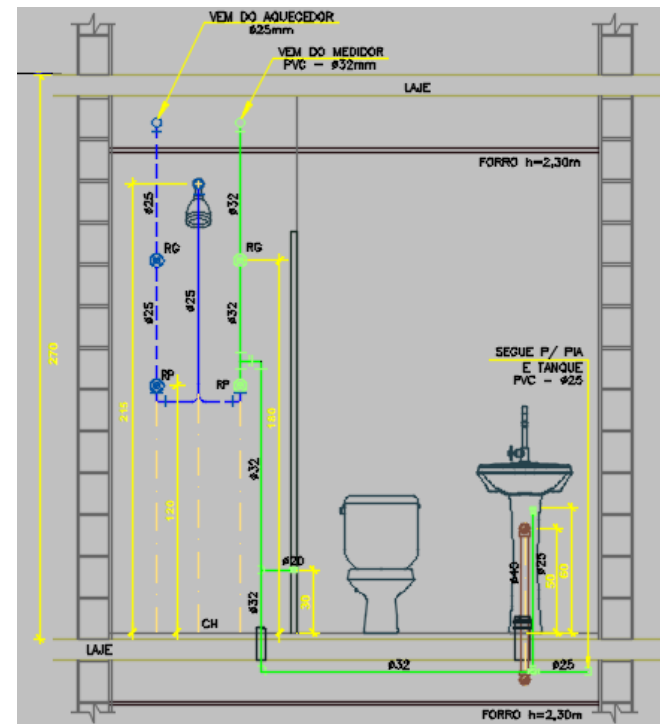
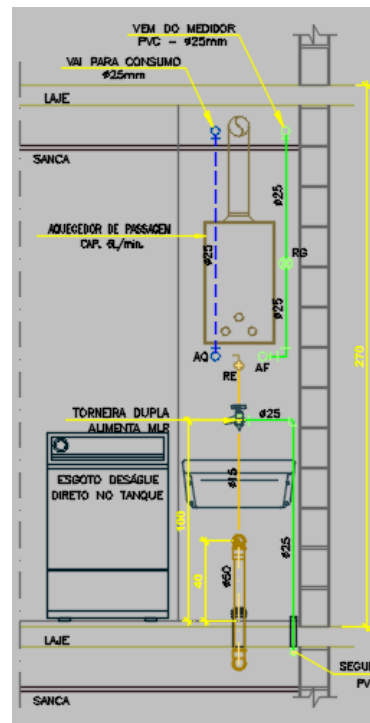
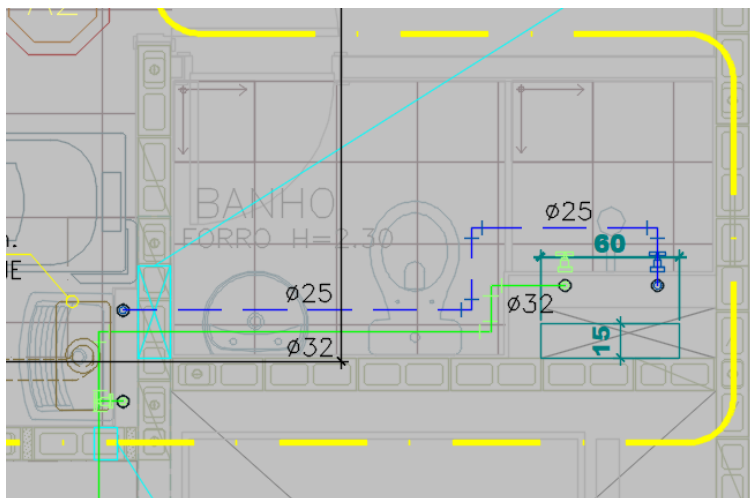
Comprimento **7,09 m**
+ **2 curvas**



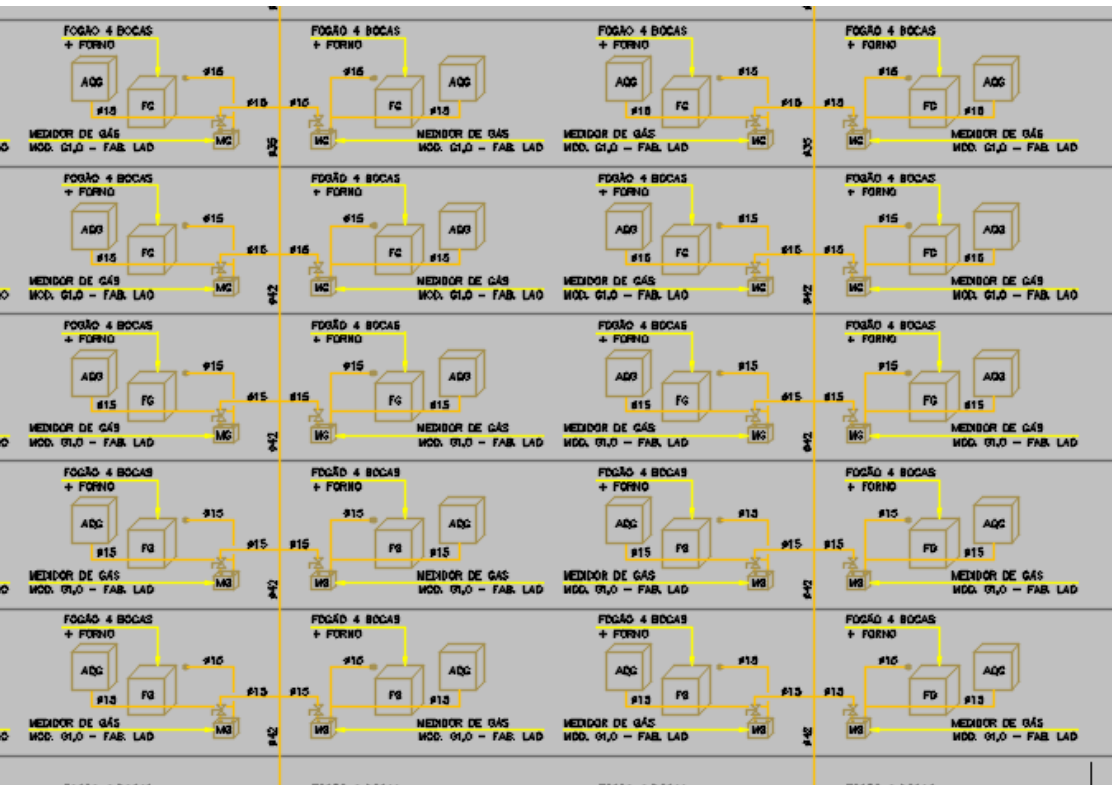
Projeto Hidráulico – Sistema privado



Projeto Hidráulico – Sistema privado



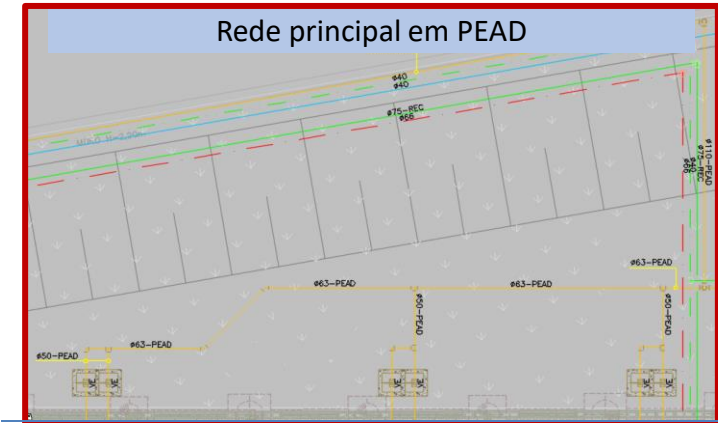
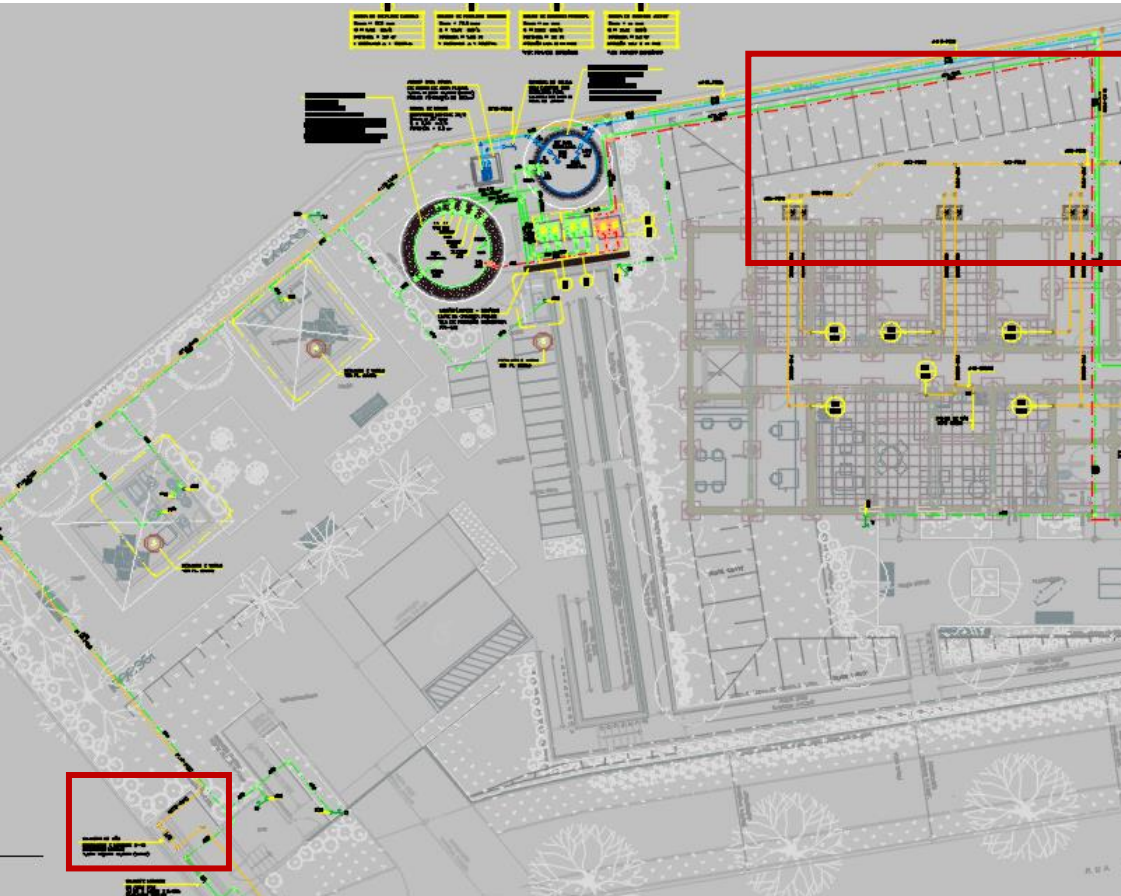
Projeto Hidráulico – Sistema privado



Alterações na rede de gás

- 124 trechos de rede alterada
- 13 trechos com aumento de dois diâmetros

Projeto Hidráulico – Sistema privado



Comprimento de rede (m)	Diâmetro inicial (mm)	Diâmetro final (mm)
52,33	90	140
5,64	75	90
11,92	63	75
3,40	50	63
5,12	42	66
7,52	42	54
75,23	35	54
275,40	28	35



Projeto Hidráulico – Sistema privado

Rede interna de água

quant.	unid	material
1906 m		tubo de CPVC de ø15mm
349 un.		misturadores de CPVC de ø15mm
2443 un.		cotovelos de CPVC de ø15mm

Rede interna de gás

quant.	unid	material
1620 m		tubo de cobre classe "E" de ø15mm
349 un.		Tê's de cobre de ø15mm
1047 un.		cotovelos de cobre de ø15mm

Custos adicionais de ambiente

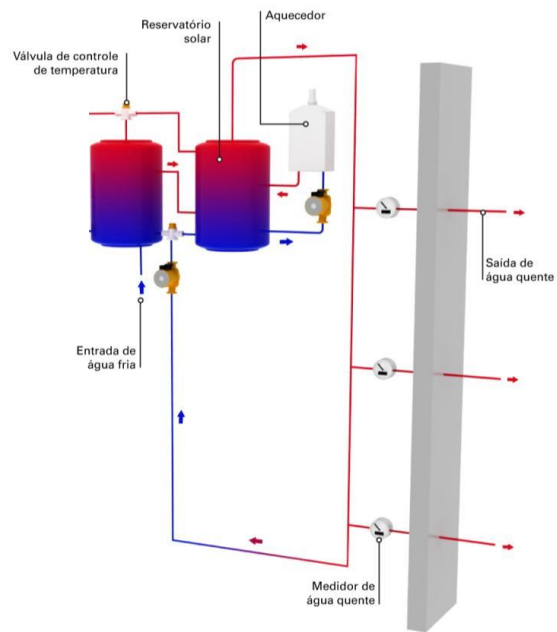
- 349 Terminais de chaminé
- 5,0m Chaminé no forro
- 5,0m Sanca (?)
- 349 Ventilação de sanca interna
- 349 Ventilação de sanca externa

R\$ 120,00 / apto

Adicional de prumadas de gás

quant.	unid	material
53 m		tubo de PEAD PN7 de 90 para 140mm
5,7 m		tubo de PEAD PN7 de 75 para 90mm
12 m		tubo de PEAD PN7 de 63 para 75mm
3,5 m		tubo de PEAD PN7 de 50 para 63mm
5,2 m		tubo de cobre classe "E" de ø42 para ø66mm
7,5 m		tubo de cobre classe "E" de ø42 para ø54mm
75,5 m		tubo de cobre classe "E" de ø35 para ø54mm
275,5 m		tubo de cobre classe "E" de ø28 para ø35mm
9 un.		cotovelo de PEAD PN7 de 90 para 140mm
	un.	cotovelo de PEAD PN7 de 75 para 90mm
	un.	cotovelo de PEAD PN7 de 63 para 75mm
	un.	cotovelo de PEAD PN7 de 50 para 63mm
2 un.		cotovelo de cobre classe "E" de ø42 para ø66mm
2 un.		cotovelo de cobre classe "E" de ø42 para ø54mm
25 un.		cotovelo de cobre classe "E" de ø35 para ø54mm
	un.	cotovelo de cobre classe "E" de ø28 para ø35mm
1 un.		tê de PEAD PN7 de 90 para 140mm
1 un.		tê de PEAD PN7 de 75 para 90mm
5 un.		tê de PEAD PN7 de 63 para 75mm
4 un.		tê de PEAD PN7 de 50 para 63mm
1 un.		tê de cobre classe "E" de ø42 para ø66mm
	un.	tê de cobre classe "E" de ø42 para ø54mm
6 un.		tê de cobre classe "E" de ø35 para ø54mm
102 un.		tê de cobre classe "E" de ø28 para ø35mm
1 un.		válvula esfera de 90 para 140mm
1 un.		válvula esfera de ø42 para ø66mm
1 un.		válvula esfera de ø42 para ø54mm
11 un.		válvula esfera de ø35 para ø54mm

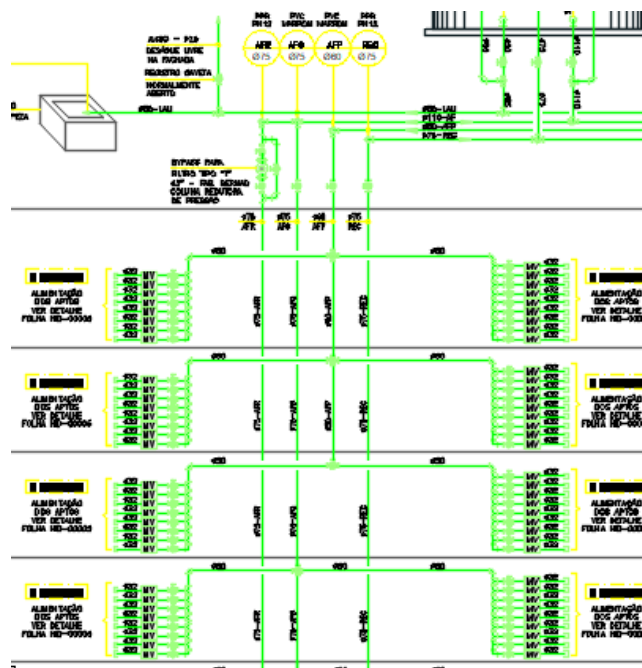
Projeto Hidráulico – Sistema central



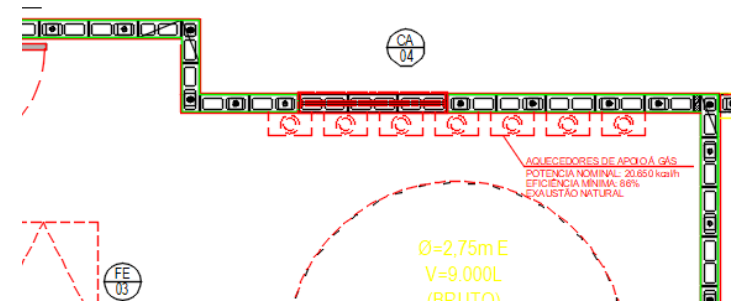
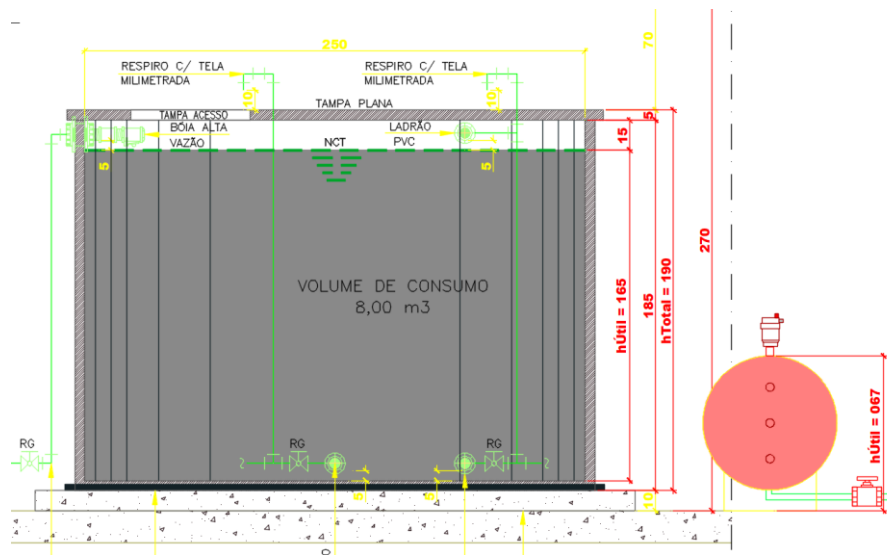
Zona pressurizada – 18º ao 21º andar

Zona gravidade – 8º ao 17º andar

Zona reduzida – Térreo ao 7º andar

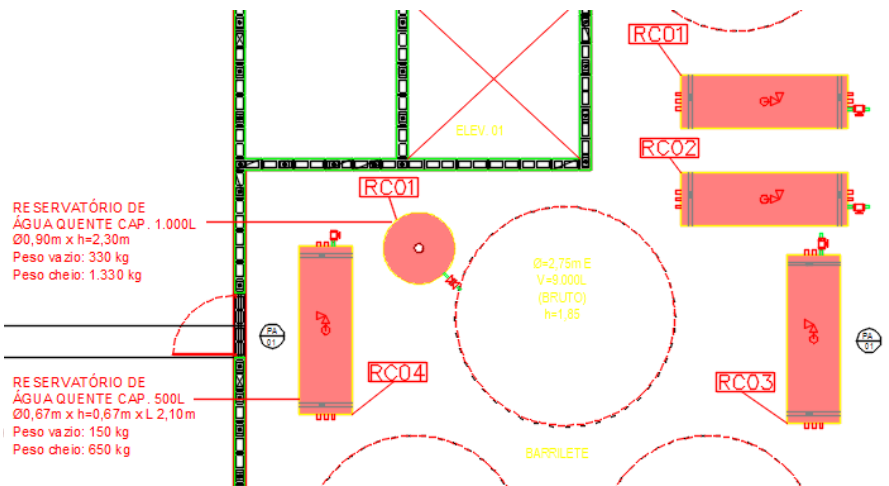


Projeto Hidráulico – Sistema privado

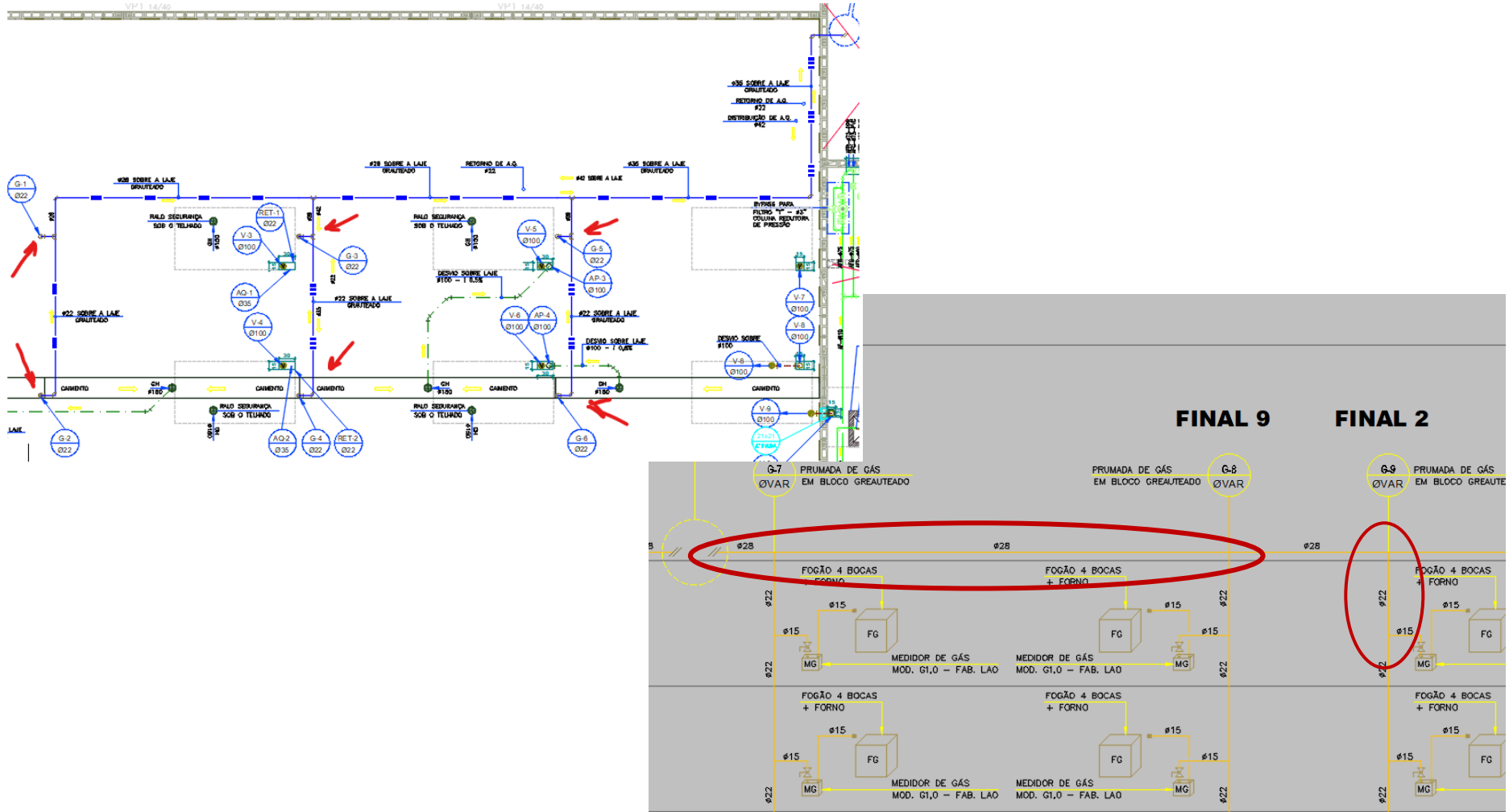


$$\dot{Q}_{\text{grav}} = 92.000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}$$

$$\dot{Q}_{\text{pres}} = 16.000 \text{ kcal/h}$$



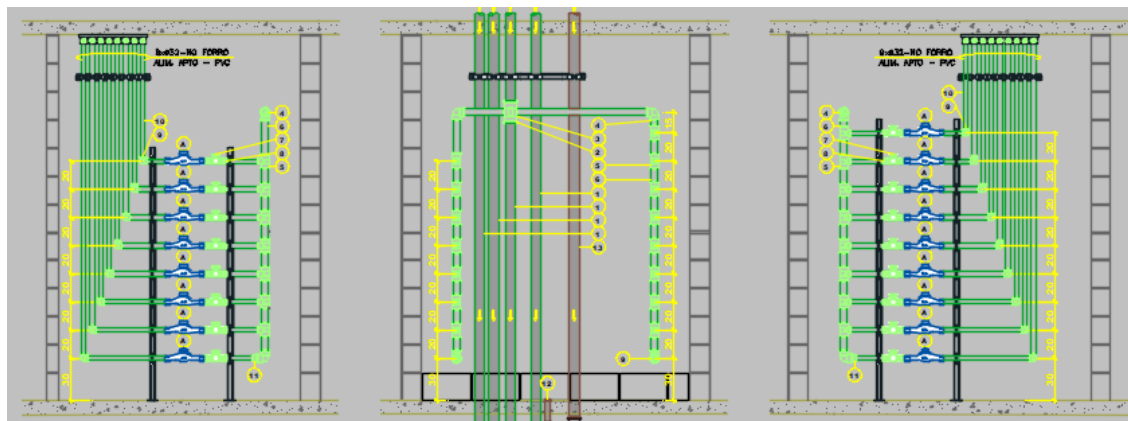
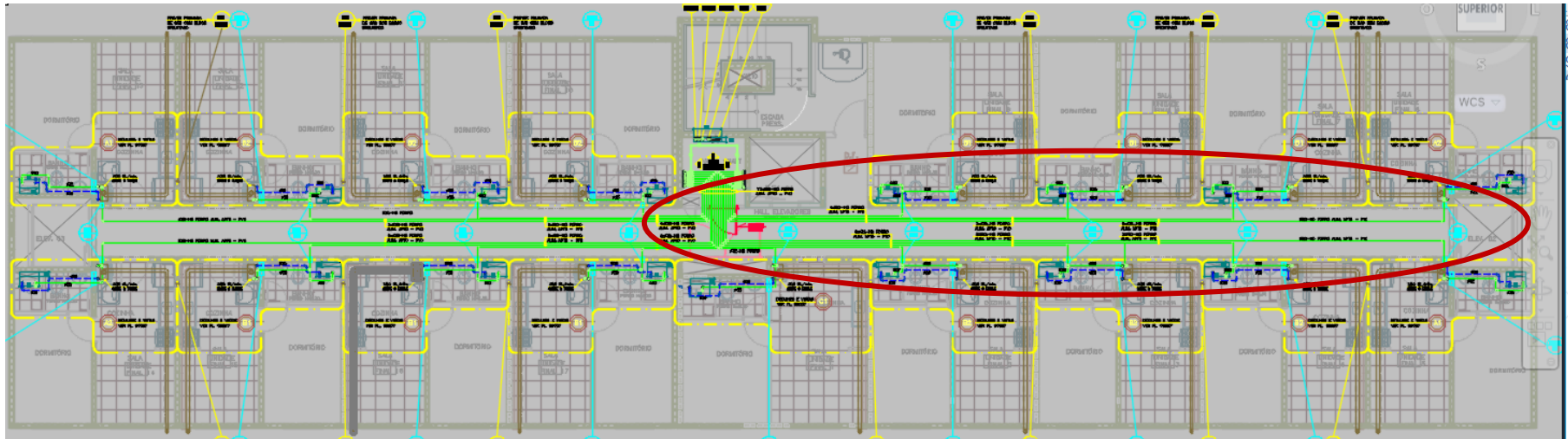
Projeto Hidráulico



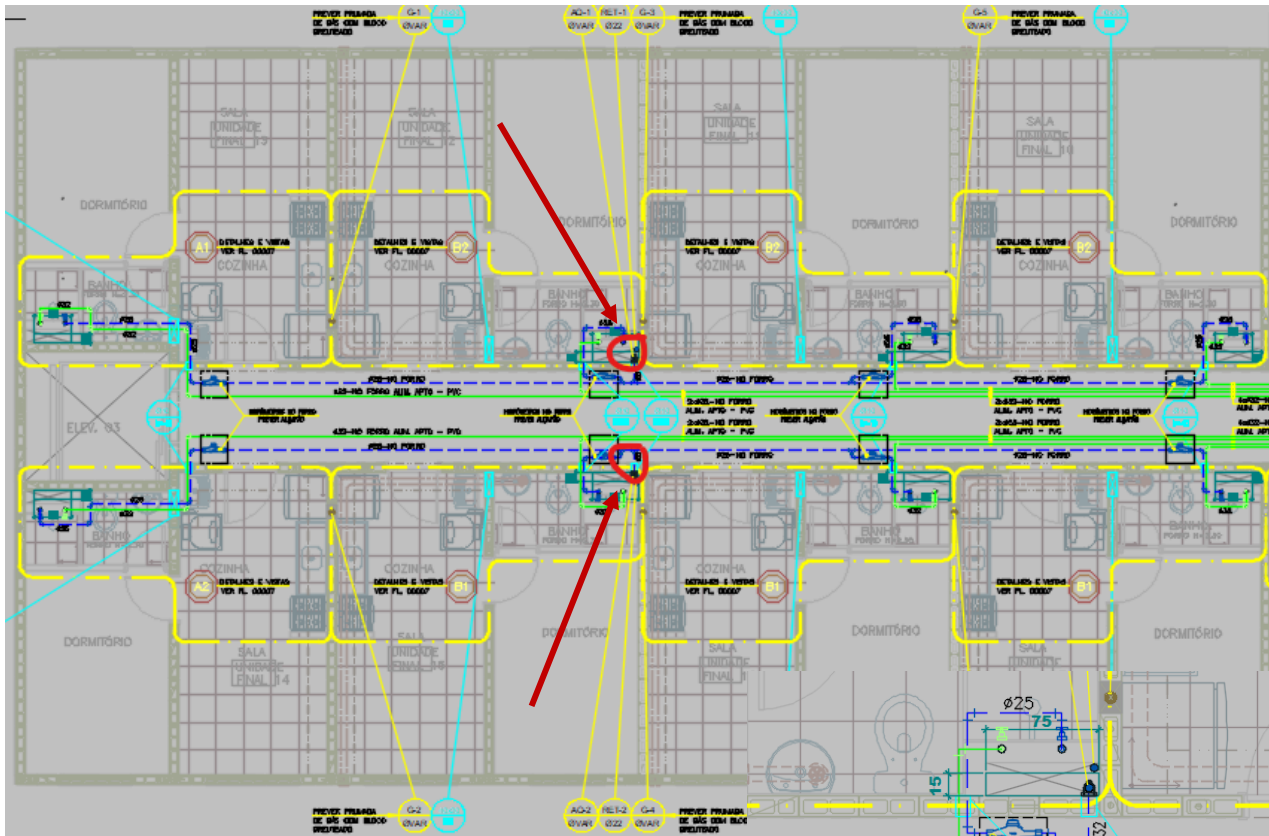
Projeto Hidráulico

28,5m de rede de água quente mais distante

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

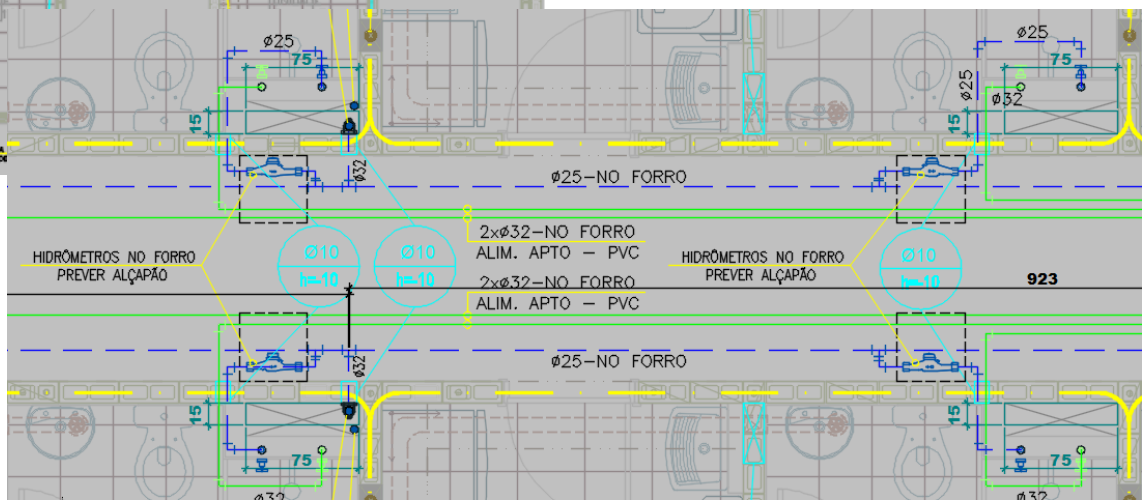


Projeto Hidráulico

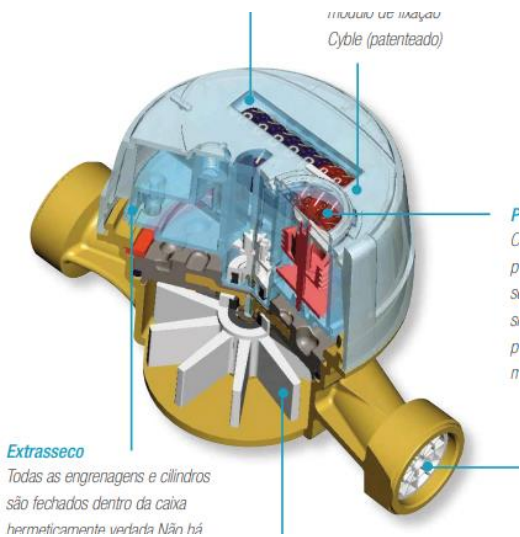


12m de rede de água quente mais distante

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



Projeto Hidráulico

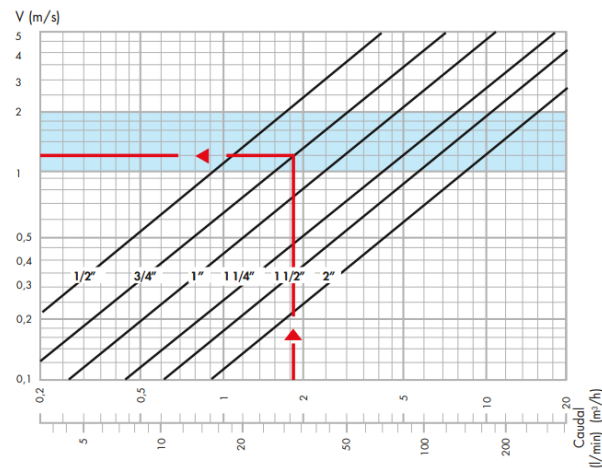


Redutora de 3/4" (para 9 unidades)

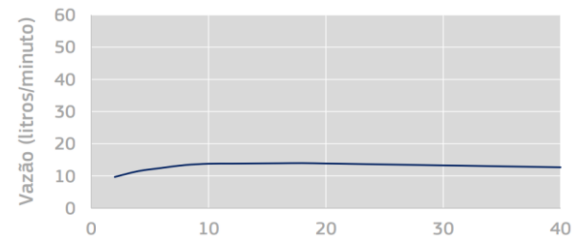
Do Térreo ao 7º pavimento



Medidor de 1/2"



Ducha de 6 lts/min



		
6,0 L/MIN	8,0 L/MIN	8,0 L/MIN
4176.000	4266.065	4266.061

Projeto Hidráulico

Rede de gás

quant.	unid	material
59 m		tubo de cobre classe "E" de $\varnothing 22\text{mm}$
22 m		tubo de cobre classe "E" de $\varnothing 28\text{mm}$
15 m		tubo de cobre classe "E" de $\varnothing 35\text{mm}$
13 un.		Tês de cobre de $\varnothing 22\text{mm}$
10 un.		Tês de cobre de $\varnothing 28\text{mm}$
2 un.		Tês de cobre de $\varnothing 35\text{mm}$
18 un.		cotovelos de cobre de $\varnothing 22\text{mm}$
2 un.		cotovelos de cobre de $\varnothing 28\text{mm}$
2 un.		cotovelos de cobre de $\varnothing 35\text{mm}$

Sistema central a gás

- 1 reservatório de 1000 litros
- 4 reservatórios de 500 litros
- 7 aquecedores a gás (20.650 kcal/h)
- 2 bombas de recirculação dos aquecedores
- 4 bombas de recirculação das prumadas
- 7 Terminais de chaminé

Rede de água quente

quant.	unid	material
1047 m		tubo de CPVC de $\varnothing 15\text{mm}$
1035 m		tubo de CPVC de $\varnothing 22\text{mm}$
1490 m		tubo de CPVC de $\varnothing 28\text{mm}$
115 m		tubo de CPVC de $\varnothing 35\text{mm}$
33 m		tubo de CPVC de $\varnothing 42\text{mm}$
1047 m		Isolante térmico de $\varnothing 15\text{mm}$
1035 m		Isolante térmico de $\varnothing 22\text{mm}$
1490 m		Isolante térmico de $\varnothing 28\text{mm}$
115 m		Isolante térmico de $\varnothing 35\text{mm}$
33 m		Isolante térmico de $\varnothing 42\text{mm}$
698 un.		cotovelos de CPVC de $\varnothing 15\text{mm}$
1482 un.		cotovelos de CPVC de $\varnothing 22\text{mm}$
8 un.		cotovelos de CPVC de $\varnothing 28\text{mm}$
8 un.		cotovelos de CPVC de $\varnothing 42\text{mm}$
182 un.		Tês de CPVC de $\varnothing 28\text{mm}$
68 un.		Tês de CPVC de $\varnothing 35\text{mm}$
2 un.		Tês de CPVC de $\varnothing 42\text{mm}$
349 un.		misturadores de CPVC de $\varnothing 15\text{mm}$
349 un.		registros de pressão de $\varnothing 15\text{mm}$
349 un.		registros de gaveta de $\varnothing 15\text{mm}$
349 un.		registros de gaveta de $\varnothing 22\text{mm}$
4 un.		válvulas eliminadoras de ar 1/2"
349 un.		medidores de água quente de 1/2"
14 un.		válvulas redutoras de pressão de 3/4"

Custos Estimados

Infraestrutura Atual

Infraestrutura elétrica

• R\$ 141.165,05

Sistema	R\$/unidade
Elétrico	404,48
Aquecedor	496,72
Central	893,58

Infraestrutura Aquecedor de Passagem

- Gás Apto - R\$ 59.043,97
 - Gás Prumadas - R\$ 42.182,28
 - Água quente – R\$ 30.246,27
 - Adequação de Ambiente – R\$ 41.880,00
 - **Total – R\$ 173.352,52**
- R\$ 131.472,52

Infraestrutura Sistema Central a gás

- Gás - R\$ 5.930,11
 - Água quente – R\$ 185.751,38
 - Sistema central – R\$ 120.175,00
 - **Total – R\$ 311.856,49**
- Medidores – R\$ 52.350,00

Novos empreendimentos – Infraestrutura Sistema de Aquecimento Solar

Infraestrutura elétrica

• R\$ 141.165,05

Sistema	R\$/unidade
Elétrico	404,48
Aquecedor	410,05
Central	559,68

Infraestrutura Aquecedor de Passagem

- Gás Apt - R\$ 59.043,97
 - Gás Prumadas - R\$ 42.182,28
 - Água quente – R\$ 0,00
 - Adequação de Ambiente – R\$ 41.880,00
 - **Total – R\$ 143.106,25**
- R\$ 101.226,25

Infraestrutura Sistema Central a gás

- Gás - R\$ 5.930,11
 - Água quente – R\$ 69.223,75
 - Sistema central – R\$ 120.175,00
 - **Total – R\$ 195.328,86**
- Medidores – R\$ 52.350,00

Custos Estimados – Redes em MP

Infraestrutura Atual

Infraestrutura elétrica

• **R\$ 141.165,05**

Sistema	R\$/unidade
Elétrico	404,48
Aquecedor	428,04
Central	893,58

Infraestrutura Aquecedor de Passagem

- Gás Apto - R\$ 59.043,97
- Gás Prumadas - R\$ 18.216,67
- Água quente – R\$ 30.246,27
- Adequação de Ambiente – R\$ 41.880,00
- **Total – R\$ 149.386,91**

R\$ 107.506,91

Infraestrutura Sistema Central a gás

- Gás - R\$ 5.930,11
- Água quente – R\$ 185.751,38
- Sistema central – R\$ 120.175,00
- **Total – R\$ 311.856,49**

Medidores – R\$ 52.350,00

Novos empreendimentos – Infraestrutura Sistema de Aquecimento Solar

Infraestrutura elétrica

• **R\$ 141.165,05**

Sistema	R\$/unidade
Elétrico	404,48
Aquecedor	341,38
Central	559,68

Infraestrutura Aquecedor de Passagem

- Gás Apt - R\$ 59.043,97
- Gás Prumadas - R\$ 18.216,67
- Água quente – R\$ 0,00
- Adequação de Ambiente – R\$ 41.880,00
- **Total – R\$ 119.140,64**

R\$ 77.260,64

Infraestrutura Sistema Central a gás

- Gás - R\$ 5.930,11
- Água quente – R\$ 69.223,75
- Sistema central – R\$ 120.175,00
- **Total – R\$ 195.328,86**

Medidores – R\$ 52.350,00



Obrigado!

Engº J. Jorge Chaguri Jr
chaguri@chaguriconsult.com.br