

# **Sistemas de Chuveiros Automáticos**

Janeiro de 2016

## Referências Básicas:

“Sistemas de Chuveiros Automáticos”,  
Orestes M. Gonçalves e Edson P. Feitosa, USP  
*[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT\\_00019.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00019.pdf)*

“Análise Comparativa de Custos entre os Sistemas de  
Distribuição de Chuveiros Automáticos de Tubo Molhado:  
Sistema Aberto e Sistema Fechado”, Lauro Mario, UFRGS

## **Histórico:**

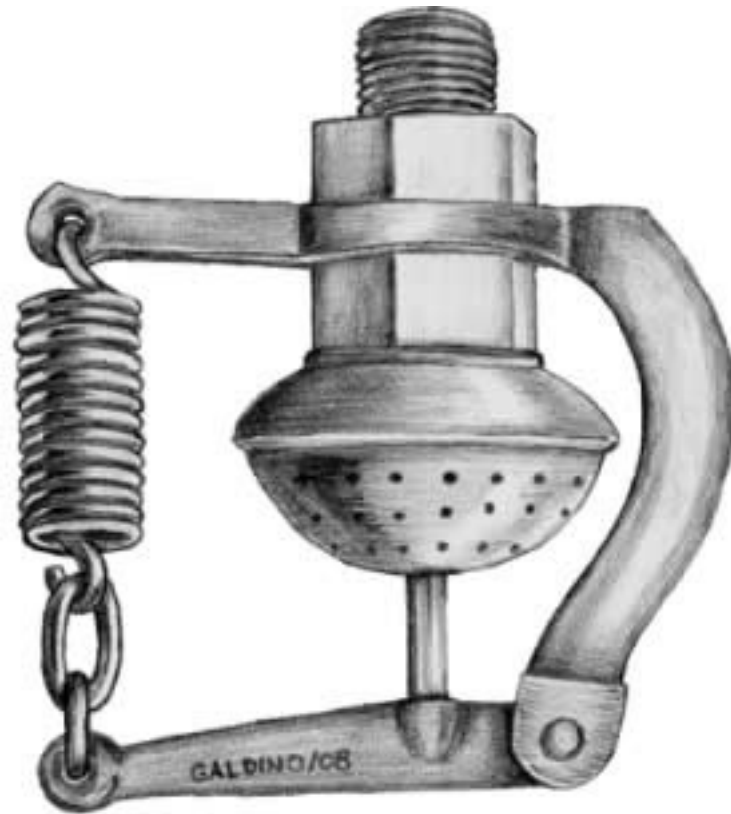
1673: 1ª Patente, Jonh Green. Incentivado pelo grande incêndio de Londres, buscava criar um sistema mais eficiente. Sabe-se muito pouco sobre o mecanismo adotado

1806: John Carey criou sistema de canos com chuveiros. O sistema entrava em ação quando o fogo consumia uma corda que mantinha a válvula de alimentação fechada.

1812: Coronel William Congreve instalou sistema de dutos com orifícios no Teatro Real de Drury Lane, Londres.

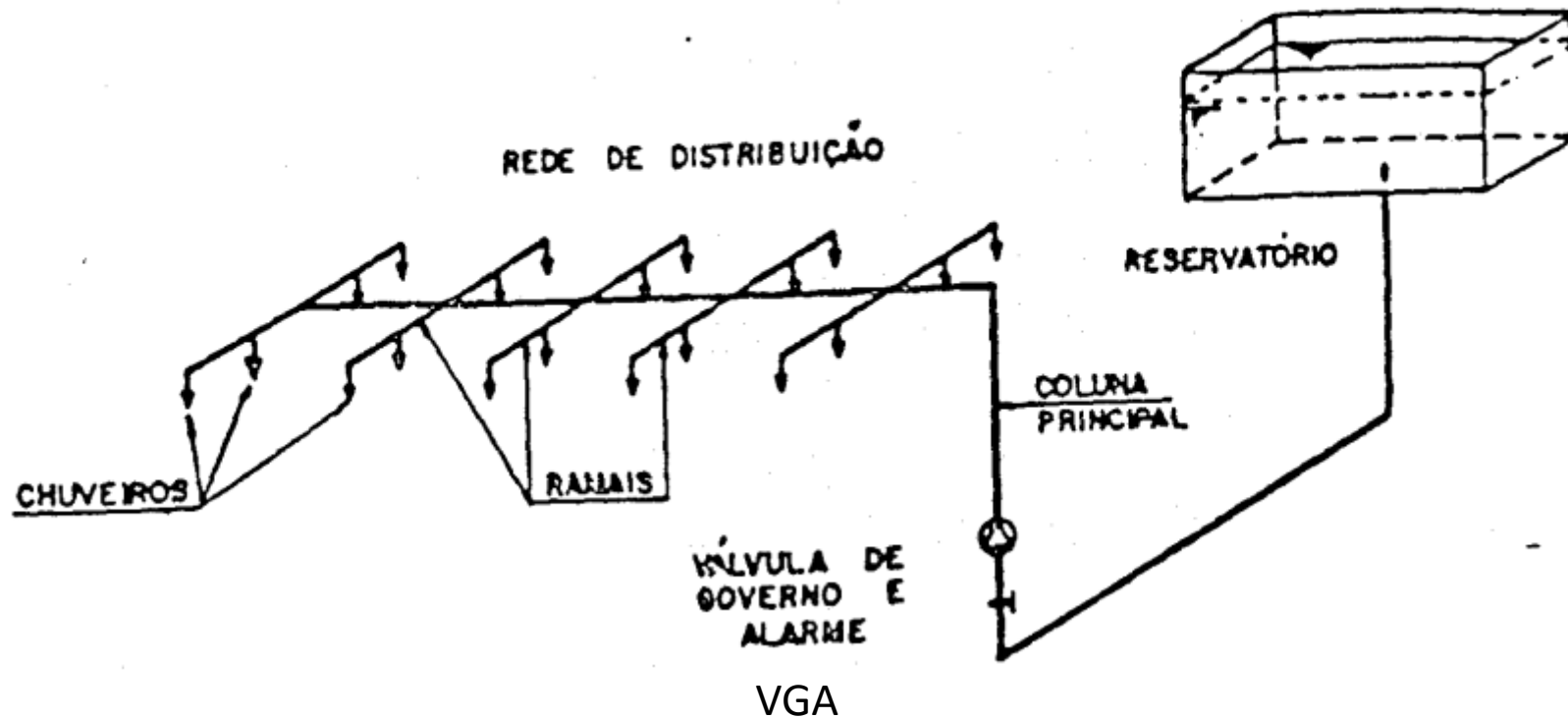
1864: Major A. Stewart Marcison propôs o primeiro modelo usando elemento termo-sensível. Anos mais tarde Henry Parmelter criou um modelo comercial amplamente aceito.

1922: Grinnell cria o sprinkler com ampola de vidro. Reduziu assim problemas de corrosão.



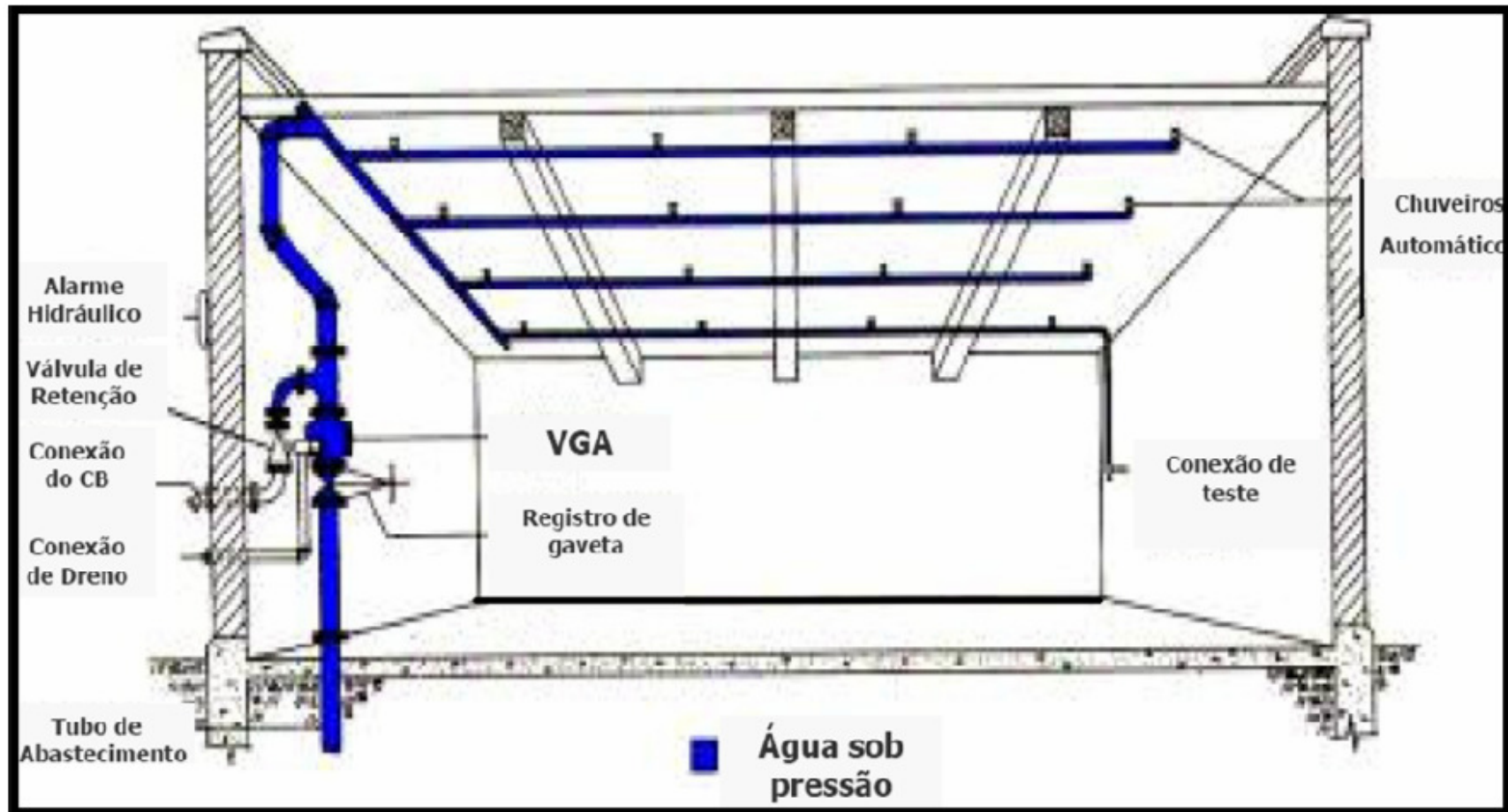
Sistema de Henry Parmelter

## Esquema Simplificado:

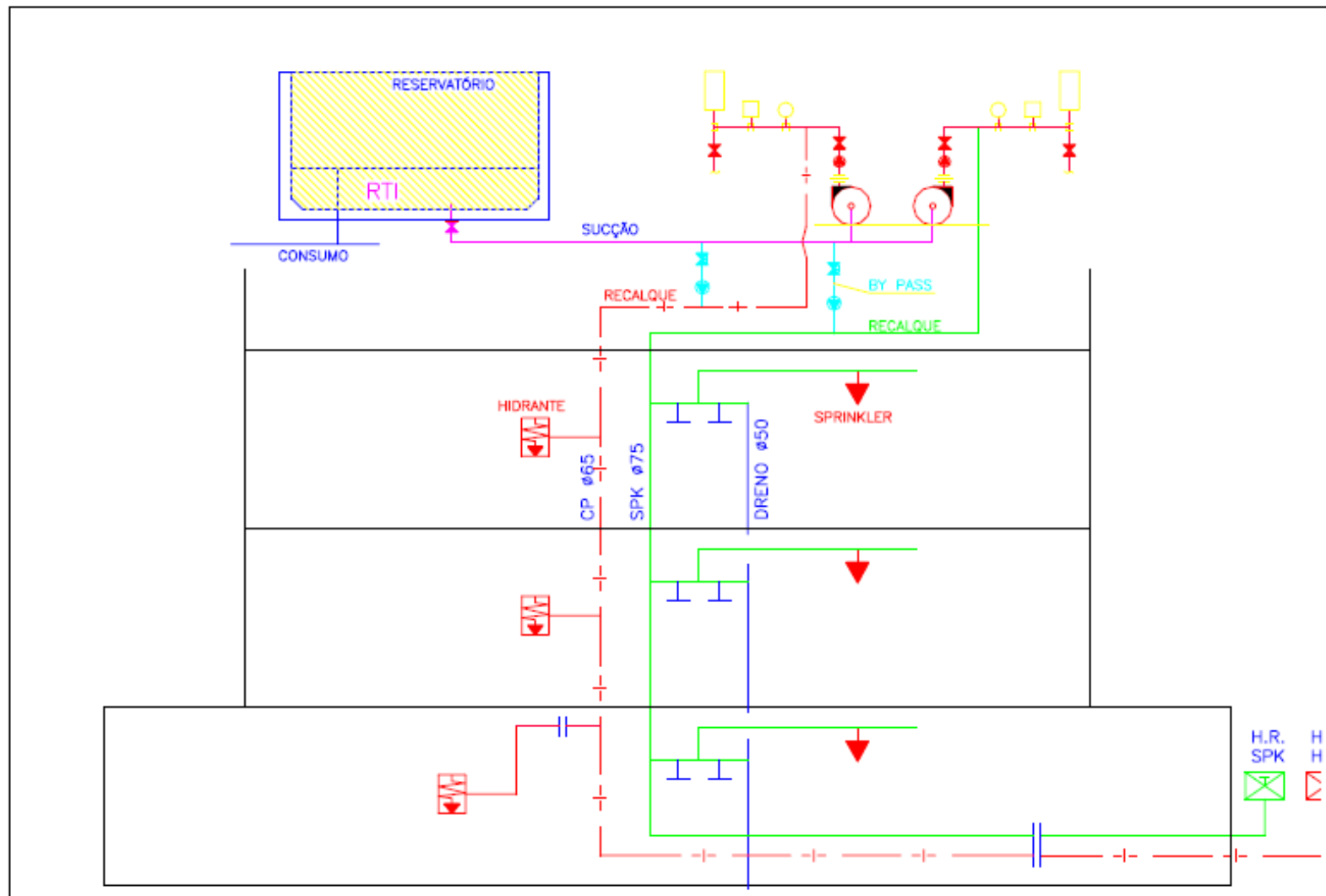


VGA: válvula acoplada com alarme de incêndio, que é acionado pela passagem de água.

## Esquema Simplificado:



# Esquema Simplificado:



## **Tipos:**

Sistema de Tubo Molhado

Sistema de Tubo Seco

Sistema de Dilúvio

Sistema de Ação Prévia



## **Sistema de Tubo Molhado:**

Rede de dutos preenchidos com água pressurizada durante todo o tempo.

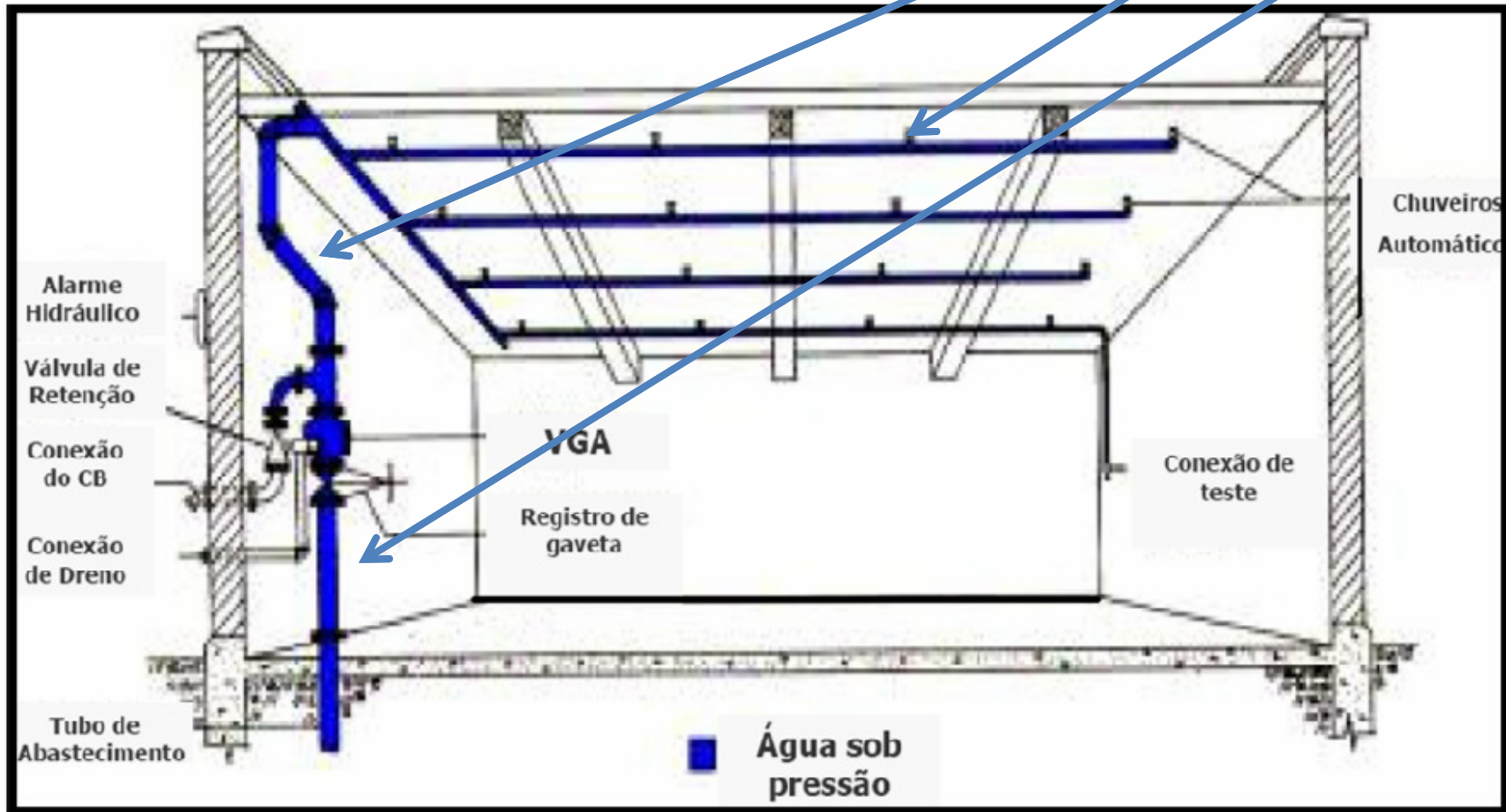
O combate ao incêndio é feito apenas pelos chuveiros ativados pelo calor do incêndio

Nenhum trecho da tubulação pode estar sujeito a congelamentos.

É o mais comum em salas comerciais, shoppings, condomínios residenciais, etc.

# Sistema de Tubo Molhado:

Água



## Sistema de Tubo Molhado:



## **Sistema de Tubo Seco:**

Tubos preenchidos com ar comprimido

Quando o chuveiro se abre o ar é liberado, a queda de pressão na linha abre a válvula de entrada de água.

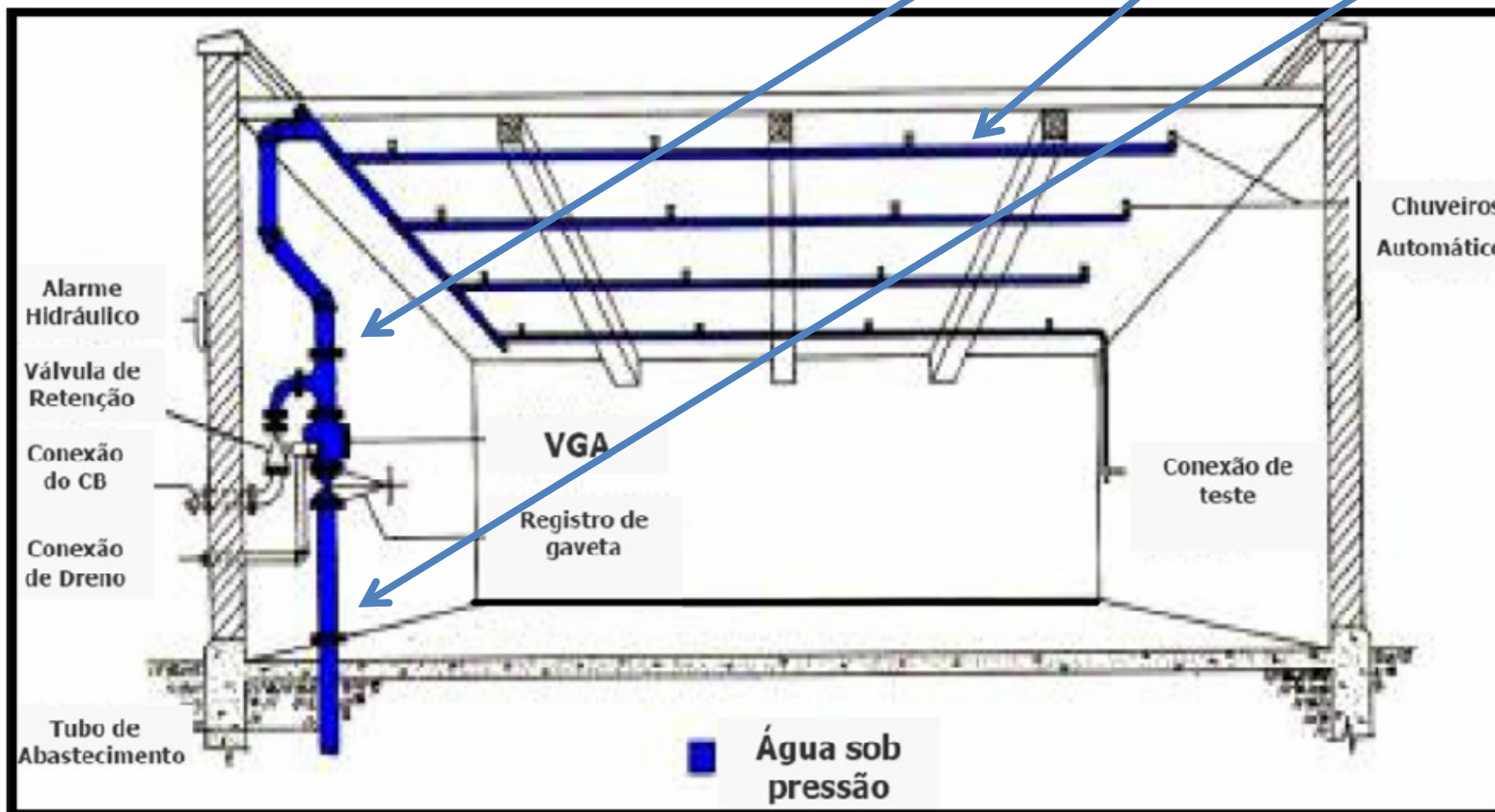
Ótimo para locais onde a tubulação pode sofrer congelamento

Limitação: elevado tempo para a água atingir o chuveiro aberto, especialmente para redes de grande porte.

# Sistema de Tubo Seco:

Ar comprimido

Água



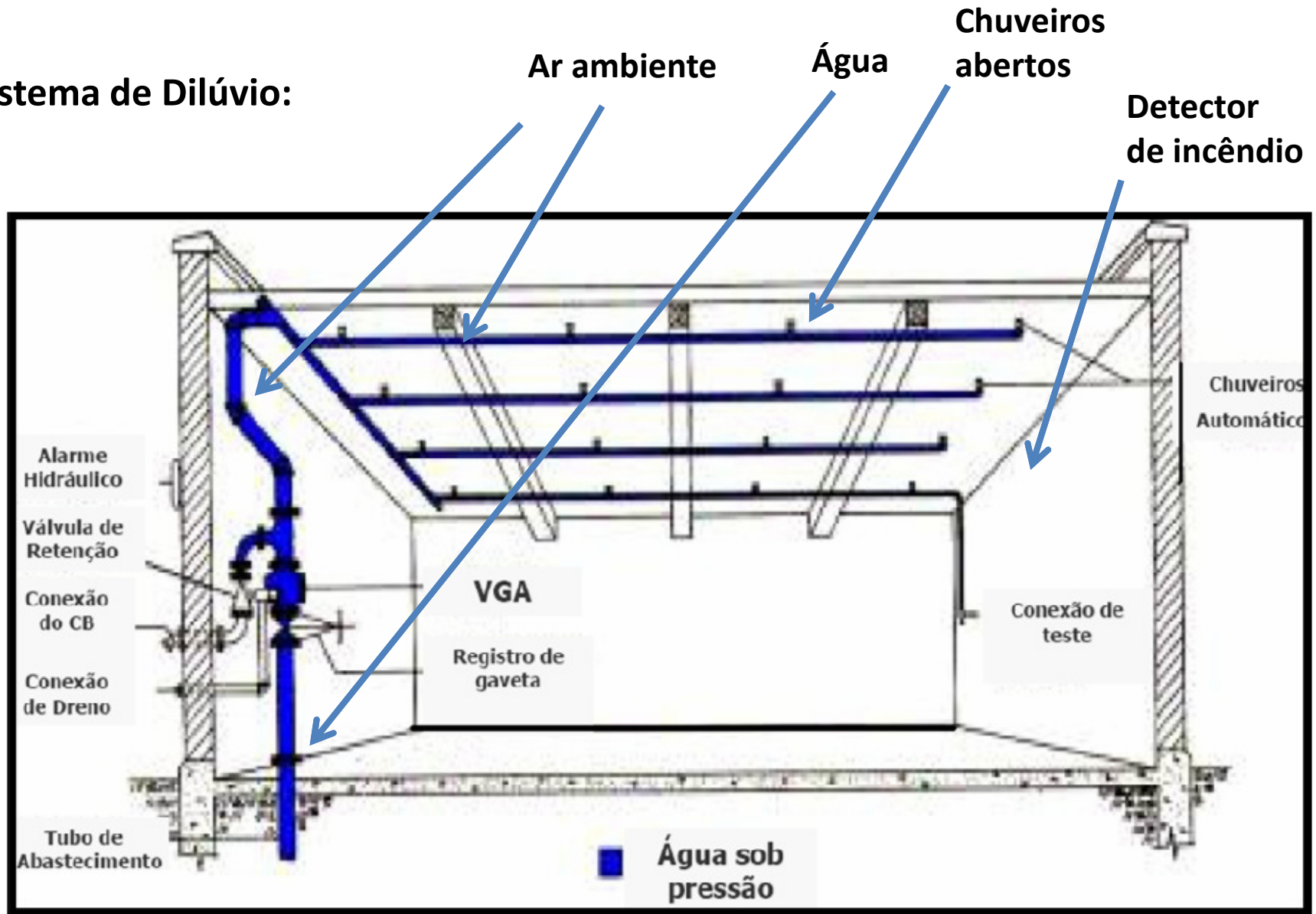
## **Sistema de Dilúvio:**

Tubulação seca e despressurizada

Chuveiros abertos de modo permanente

Dispõe de sistema de detecção na área a ser protegida.

# Sistema de Dilúvio:



## **Sistema de Ação Prévia:**

Usa chuveiros fechados por elemento termo-sensível. A tubulação é preenchida com ar.

O detector de incêndio deve detectar o fogo, abrindo a válvula e fazendo o alarme soar.

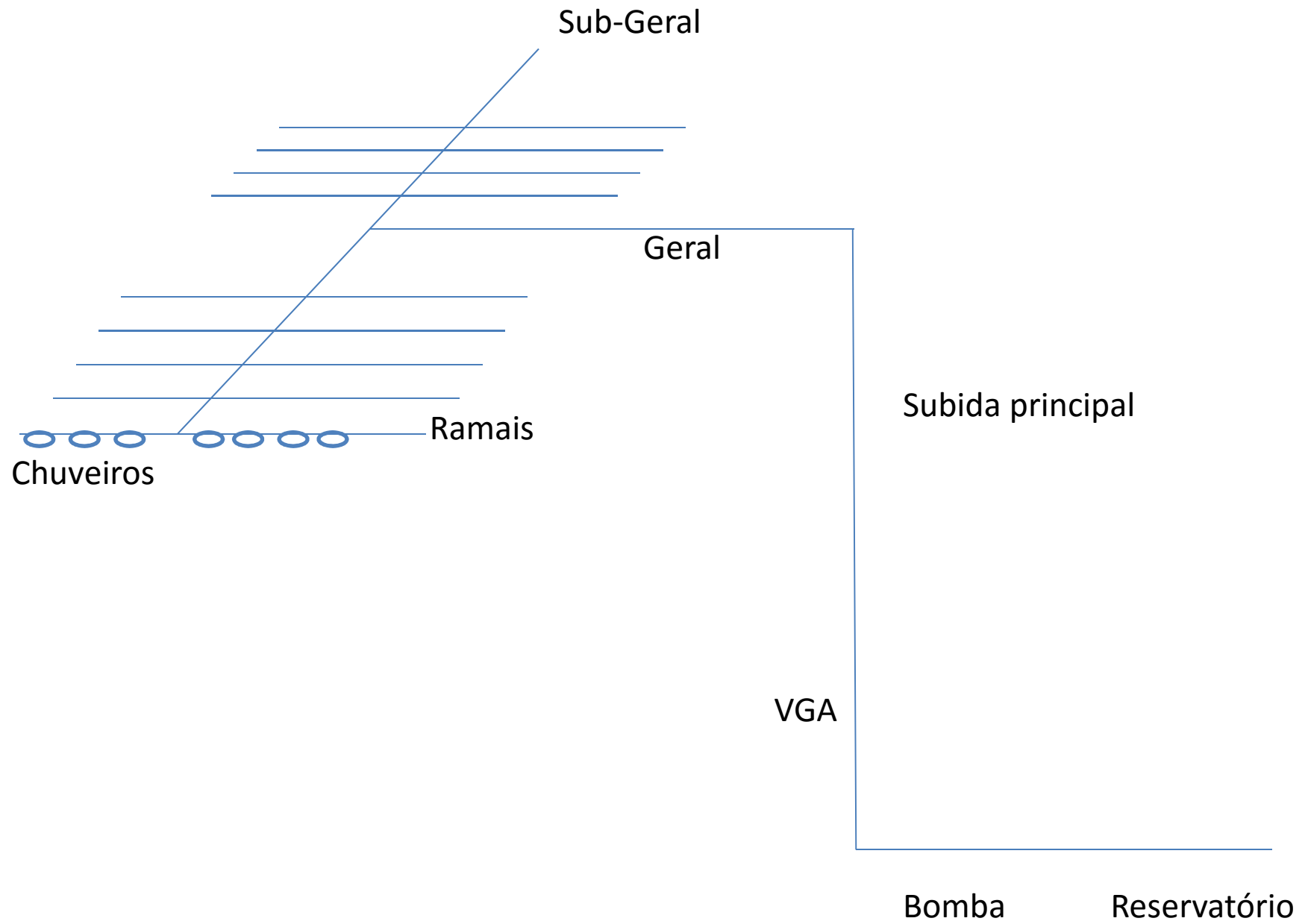
A água preenche a tubulação antes mesmo que o 1º chuveiro se abra.

Quando o primeiro chuveiro se abre, a água já alcançou aquele ponto da rede.

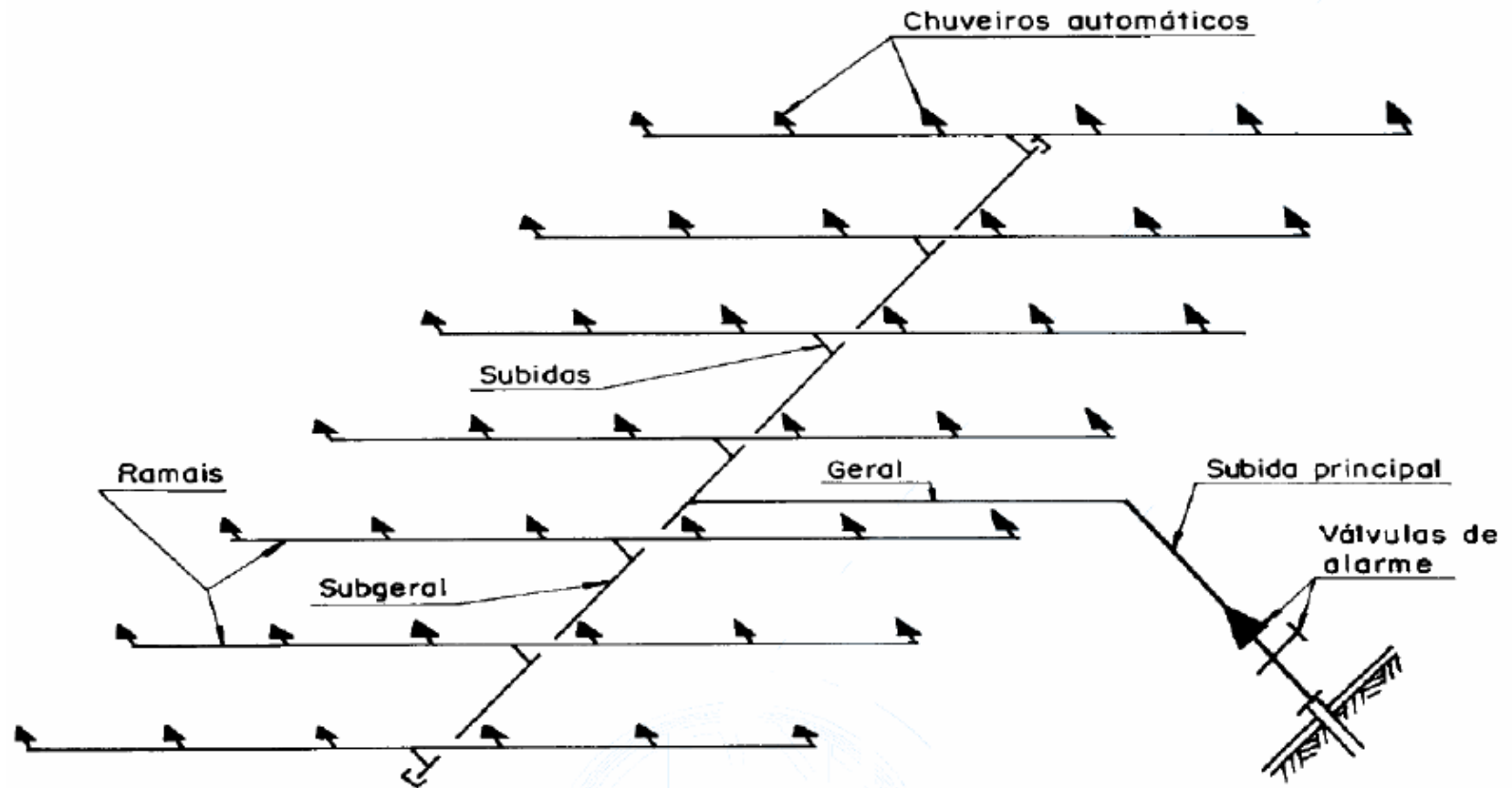
Hipótese: o detector de incêndio é mais rápido na detecção do que o elemento termo-sensível do chuveiro.



# Sistema de Tubo Molhado Detalhamento



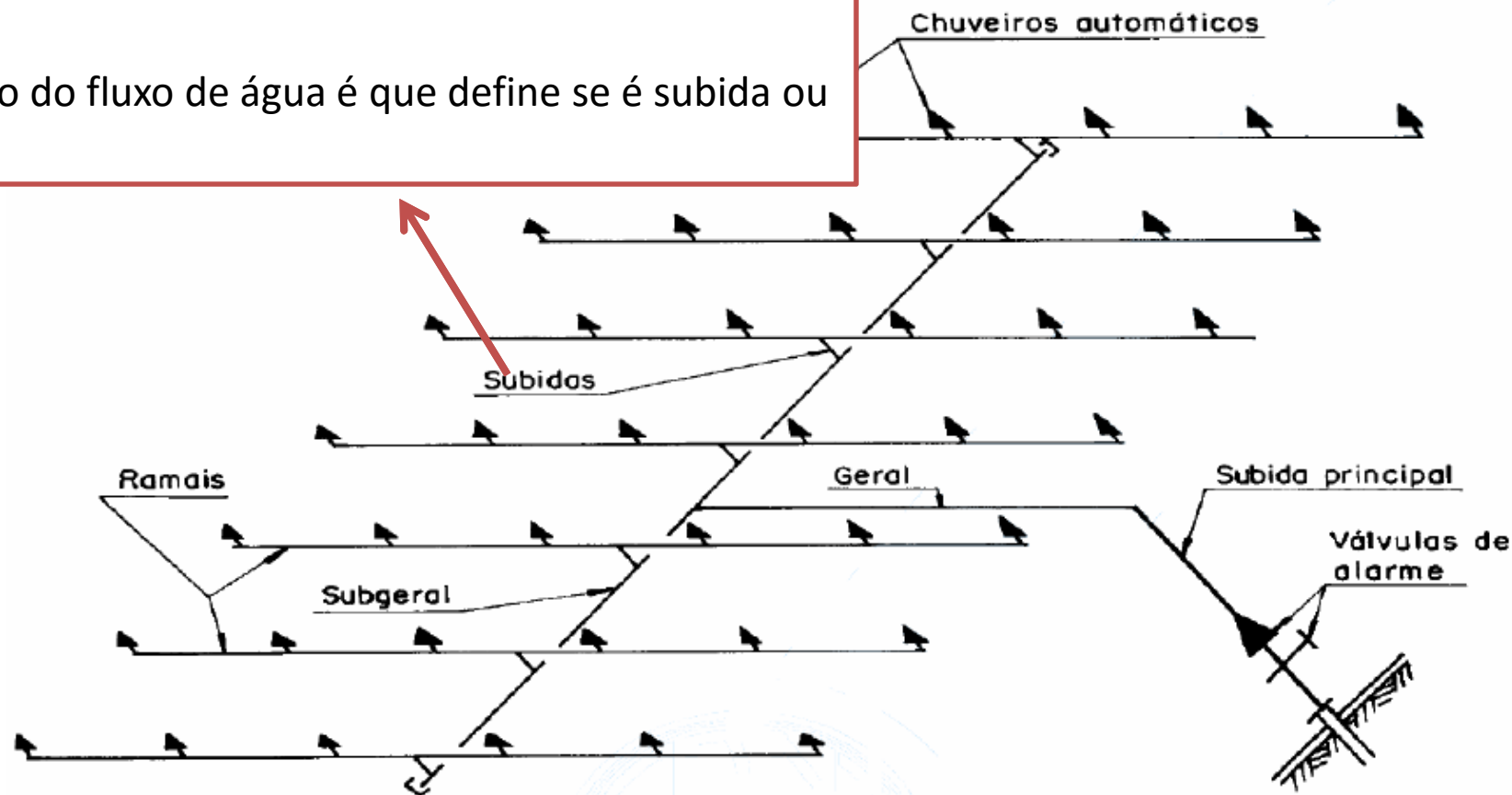
# Sistema de Tubo Molhado Detalhamento

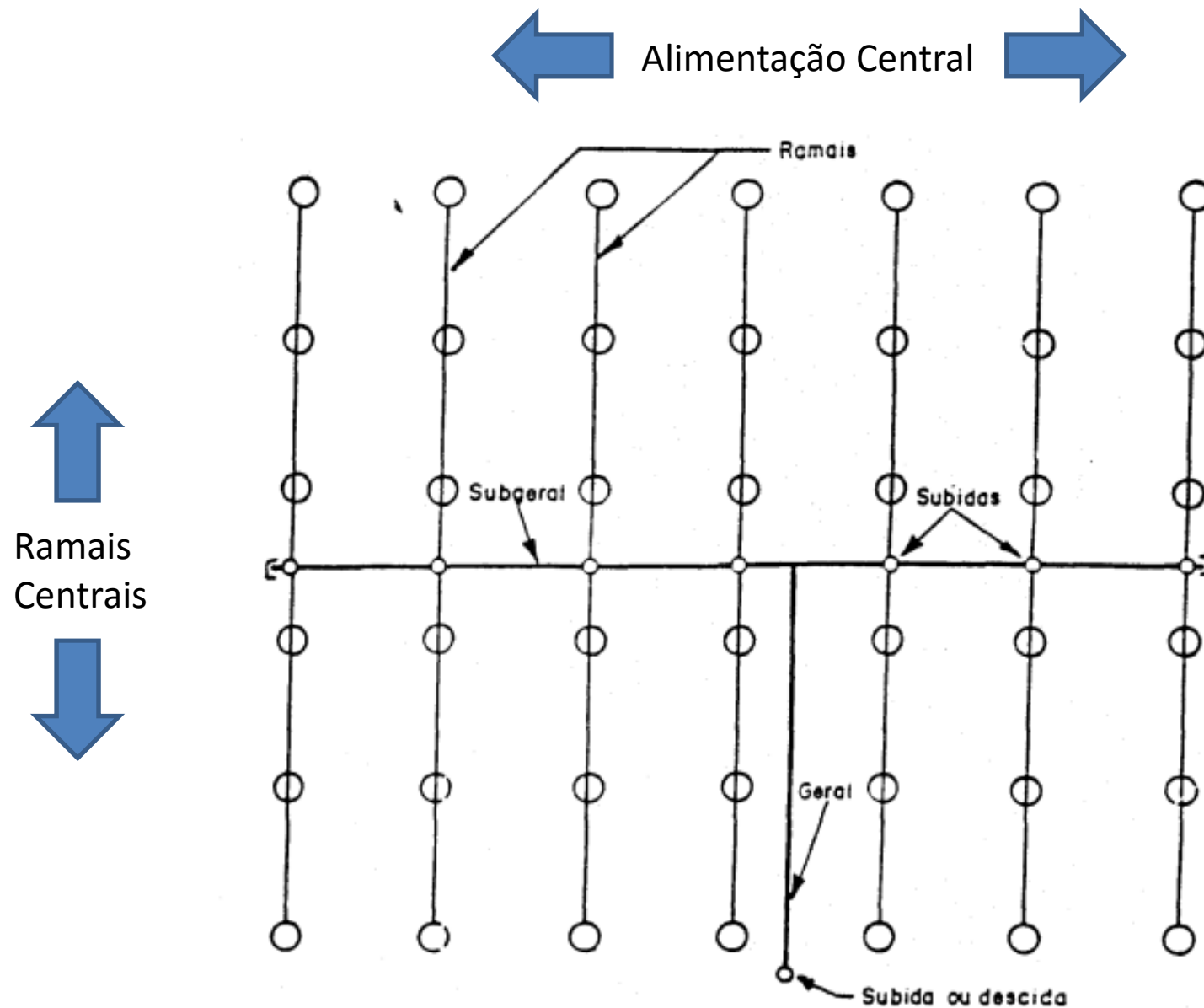


“Análise Comparativa de Custos entre os Sistemas de Distribuição de Chuveiros Automáticos de Tubo Molhado: Sistema Aberto e Sistema Fechado”, Lauro Mario, UFRGS

Note: sempre que houver desnível de 30 cm ou mais entre o chuveiro e o ramal, entre ramal e subgeral, e entre geral e subgeral, esses trechos são chamados de “subida” ou “descida”.

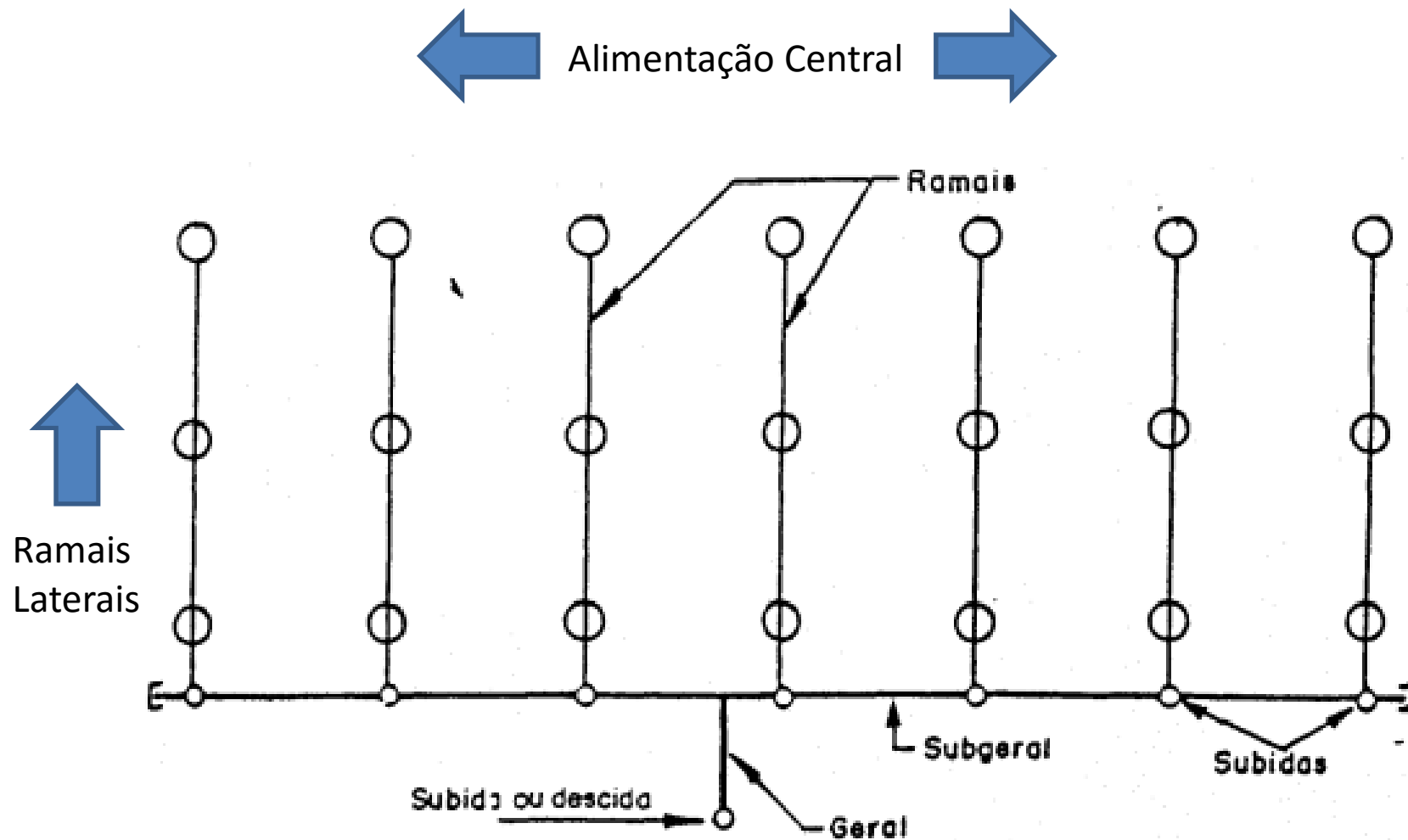
O sentido do fluxo de água é que define se é subida ou descida.



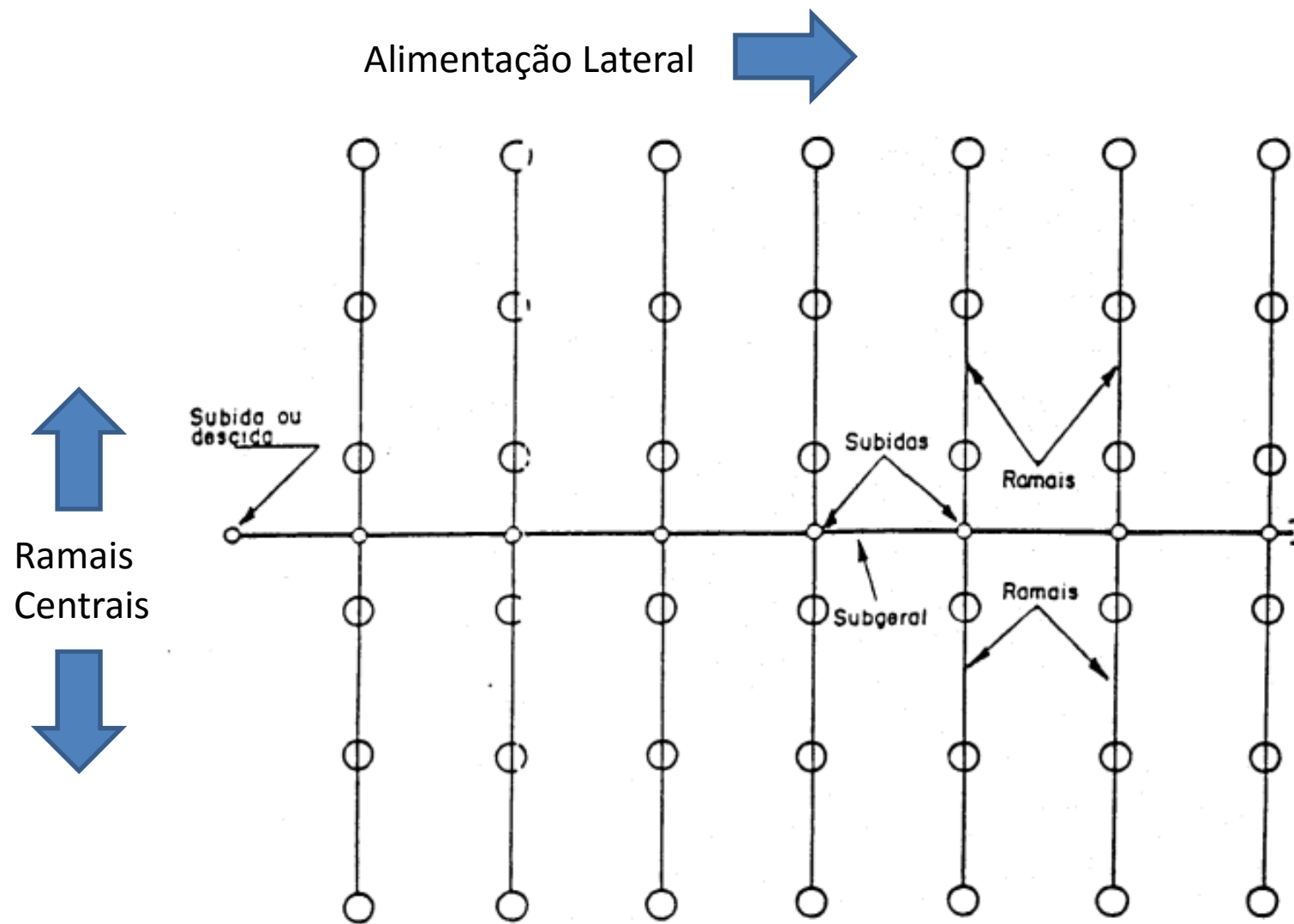


“Sistemas de Chuveiros Automáticos”,  
 Orestes M. Gonçalves e Edson P. Feitosa, USP  
[http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT\\_00019.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00019.pdf)

**Ramais centrais com alimentação central**



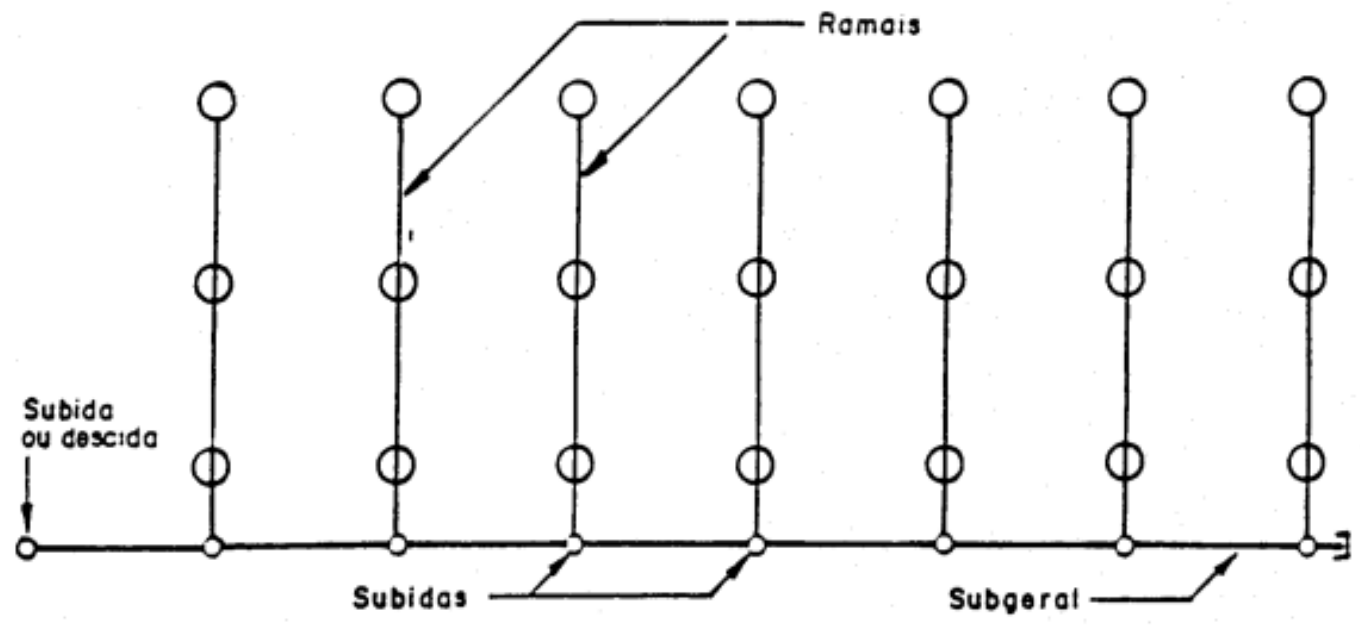
**Ramais laterais com alimentação central**



- Ramais centrais com alimentação lateral

Alimentação Lateral →

↑  
Ramais Laterais



Ramais laterais com alimentação lateral

# Sistema de Tubo Molhado

## Detalhamento

Requisitos de Pressão, Vazão e Tempo de Operação

Classificação dos riscos	Requisitos de abastecimento d'água para sistemas de chuveiros automáticos elaborados por tabela ou cálculo hidráulico		
	Pressões e vazões mínimas na válvula de alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água (ver notas)		Tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva (min)
	Pressões (KPa)	Vazões (L/min)	
Risco leve	110	1000	30
Risco ordinário (Grupo I)	110	1800	60
Risco ordinário (Grupo II)	110	2600	60
Risco ordinário (Grupo III)	250	4500	60
Risco extraordinário	350	6000	60

Notas: a) Nas pressões acima, é adicionada a pressão estática entre a válvula alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água e o chuveiro mais elevado.

b) Nas vazões acima, não estão incluídas vazões de hidrantes ou mangotinhos.

c) Nos sistemas de chuveiros dimensionados por cálculo hidráulico total, as pressões acima são substituídas pelas pressões resultantes do cálculo.



Assim é possível calcular a capacidade mínima do reservatório:

Exemplo:

Capacidade = 1000 L/min \* 30 min

Classificação dos riscos	Requisitos de abastecimento d'água para sistemas de chuveiros automáticos elaborados por tabela ou cálculo hidráulico		
	Pressões e vazões mínimas na válvula de alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água (ver notas)		Tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva (min)
	Pressões (KPa)	Vazões (L/min)	
Risco leve	110	1000	30
Risco ordinário (Grupo I)	110	1800	60
Risco ordinário (Grupo II)	110	2600	60
Risco ordinário (Grupo III)	250	4500	60
Risco extraordinário	350	6000	60

Notas: a) Nas pressões acima, é adicionada a pressão estática entre a válvula alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água e o chuveiro mais elevado.

b) Nas vazões acima, não estão incluídas vazões de hidrantes ou mangotinhos.

c) Nos sistemas de chuveiros dimensionados por cálculo hidráulico total, as pressões acima são substituídas pelas pressões resultantes do cálculo.

## Não inclui a vazão dos hidrantes!

Classificação dos riscos	Requisitos de abastecimento d'água para sistemas de chuveiros automáticos elaborados por tabela ou cálculo hidráulico		
	Pressões e vazões mínimas na válvula de alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água (ver notas)		Tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva (min)
	Pressões (KPa)	Vazões (L/min)	
Risco leve	110	1000	30
Risco ordinário (Grupo I)	110	1800	60
Risco ordinário (Grupo II)	110	2600	60
Risco ordinário (Grupo III)	250	4500	60
Risco extraordinário	350	6000	60

Notas: a) Nas pressões acima, é adicionada a pressão estática entre a válvula alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água e o chuveiro mais elevado.

b) Nas vazões acima, não estão incluídas vazões de hidrantes ou mangotinhos.

c) Nos sistemas de chuveiros dimensionados por cálculo hidráulico total, as pressões acima são substituídas pelas pressões resultantes do cálculo.

## Tipo de Chuveiros

### **Chuveiros abertos:**

- não possuem elemento termo-sensível, ficando abertos de modo permanente.
- são usados para sistema de dilúvio

### **Chuveiros automáticos:**

- ficam fechados por elemento termosensível (solda eutética ou ampola de vidro).

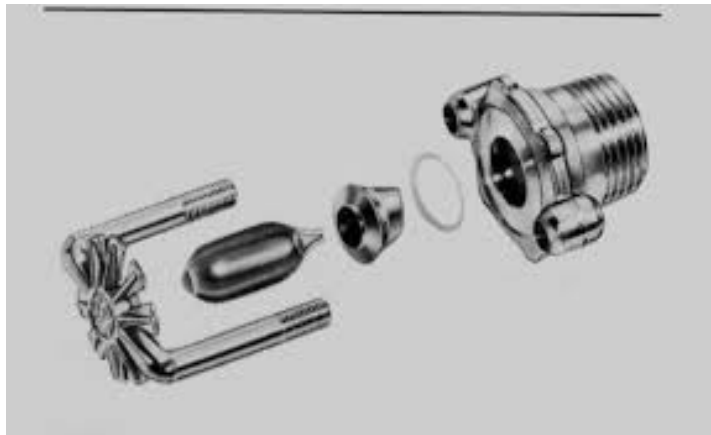
#### Solda eutética:

- liga metálica com ponto de fusão conhecido
- o calor derrete a liga, abrindo o chuveiro
- metais de uso mais frequente: estanho, chumbo, cádmio e bismuto

#### Ampola:

- ampola de vidro com líquido colorido. A expansão em função do calor estoura a ampola, abrindo o chuveiro
- cada cor indica uma temperatura de abertura








## Tipo de Chuveiros



## Tipo de Chuveiros

### Grau de temperatura dos chuveiros automáticos








Com elemento termo-sensível tipo "ampola"

Temperatura máxima no telhado °C	Temperatura recomendada do chuveiro °C	Classificação da temperatura de funcion. do chuveiro	Cor do líquido da ampola
38	57	ordinária	laranja 
49	68	ordinária	vermelha 
60	79	intermediária	amarela 
74	93	intermediária	verde 
121	141	alta	azul 
152	182	muito alta	roxa 
175/238	204/260	extra alta	preta 

## Tipo de Chuveiros

### Grau de temperatura dos chuveiros automáticos

Com elemento termo-sensível tipo "solda eutética"

Temperatura máxima no telhado °C	Temperatura recomendada do chuveiro °C	Classificação da temperatura de funcion. do chuveiro	Cor do líquido da ampola
38	57 a 77	ordinária	incolor 
66	79 a 107	intermediária	branca 
107	121 a 149	alta	azul 
149	163 a 191	muito alta	vermelha 
191	204 a 246	extra alta	verde 
246	260 a 302	altíssima	laranja 
329	343	altíssima	laranja 

## Estoque de Chuveiros

Em caso de dano ou uso, o sistema só pode voltar a operar quando o chuveiro acionado é trocado. Assim é necessário dispor de bicos sobressalentes.

### Recomendação da NFPA 13:

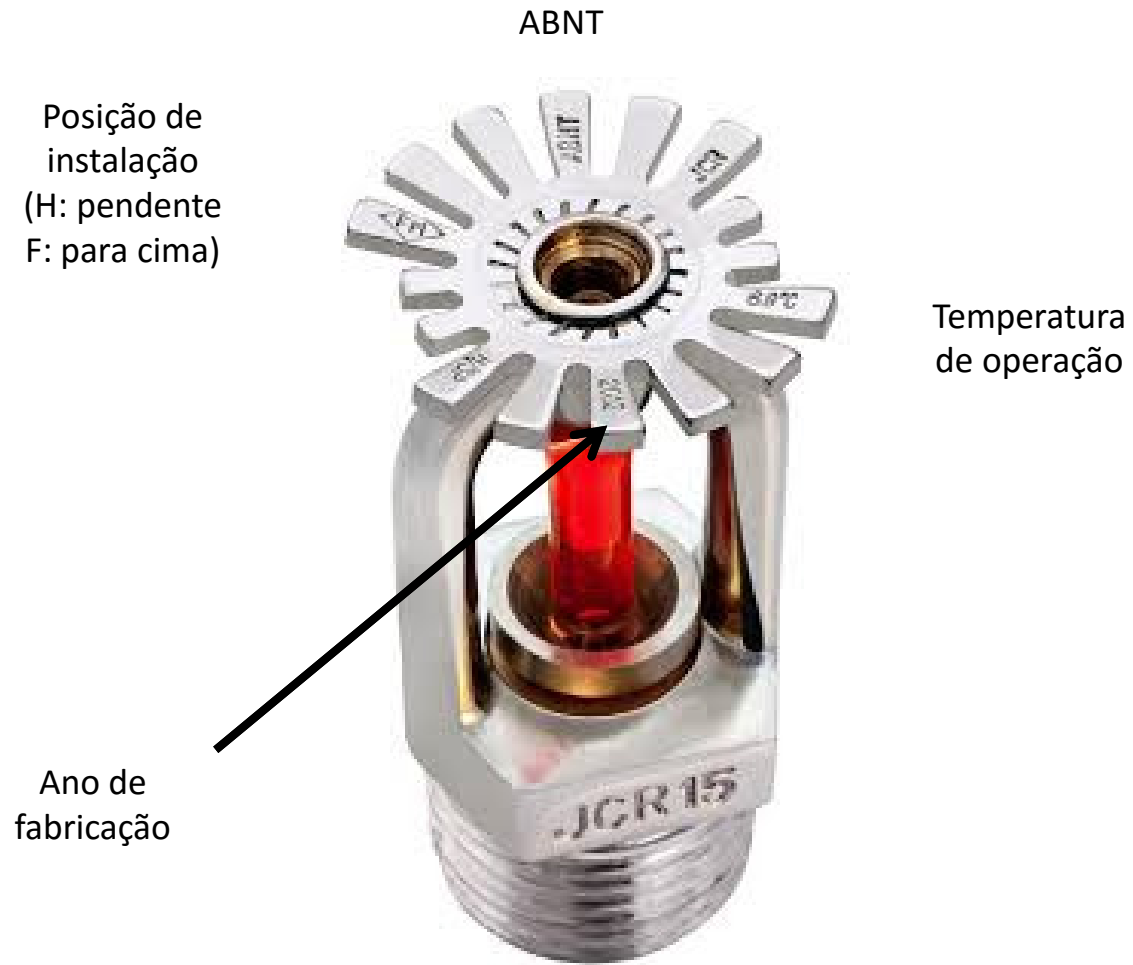
Instalação com até 300 bicos: mínimo 6

Instalação entre 300 e 1000 bicos: mínimo 12

Instalação acima de 1000 bicos: mínimo 24



## Gravação no Corpo do Chuveiros





## Gravação no Corpo do Chuveiros

Ano de  
fabricação



Temperatura  
de operação

Posição de  
instalação  
(H: pendente  
F: para cima)

## Gravação no Corpo do Chuveiros



## VGA (válvula de governo e alívio)

Válvula usada para dividir uma rede de chuveiros em diferentes zonas de proteção. Em geral é instalada em local de fácil acesso e fora da área protegida pelos chuveiros.

Ao acionar o sistema a água escoa através do alarme, rodando as pás que acionam o gongo.

Pode ser acionado um alarme eletrônico também, que é enviado para a sala da brigada.





VGA (válvula de governo e alívio)



**Vídeo demonstrativo:**

<https://www.youtube.com/watch?v=57O8FnUyfzM>

## Ponto de Teste para Sistemas Molhados

O sistema de cada VGA deve apresentar um ponto de teste em sua posição mais desfavorável.

Isolado por uma válvula, o ponto de teste é um bocal aberto com diâmetro igual ao dos chuveiros usados na instalação.

## Sistema de Pressurização

Em grande parte das instalações a gravidade não é suficiente para garantir pressão e vazão adequadas, logo são usadas bombas. O número de bombas empregadas é função, dentre outros fatores, do risco da edificação:

Risco Pequeno (edificações residenciais ou mistas):

1 eletrobomba para sprinkler

1 eletrobomba para hidrantes

Ou

1 bomba capaz de atender aos dois sistemas.

## Sistema de Pressurização

Risco Médio (edificações comerciais, transitórias, hospitais, espaços de reunião de público, indústrias de risco reduzido):

2 eletrobombas para sprinkler (1 em uso, 1 reserva)

2 eletrobombas para hidrantes (1 em uso, 1 reserva)

Ou

2 bombas capazes de atender aos dois sistemas (1 em uso, 1 reserva)

Ou

1 bomba para sprinkler

1 bomba para hidrante

1 bomba reserva para atender um sistema ou outro



## Sistema de Pressurização

Risco Grande (industrias de maior grau de risco ou galpões com material combustível):

2 bombas para sprinkler (1 eletrobomba principal, 1 motobomba reserva)  
2 bombas para hidrantes (1 eletrobomba principal, 1 motobomba reserva)

Ou

2 bombas para ambas os sistemas (1 eletrobomba principal, 1 motobomba reserva)

Ou

3 bombas (1 eletrobomba para sprinkler, 1 eletrobomba para hidrantes e 1 motobomba para ambas as redes)

Note: a motobomba pode ser substituída por eletrobomba se houver um gerador com motor a combustão



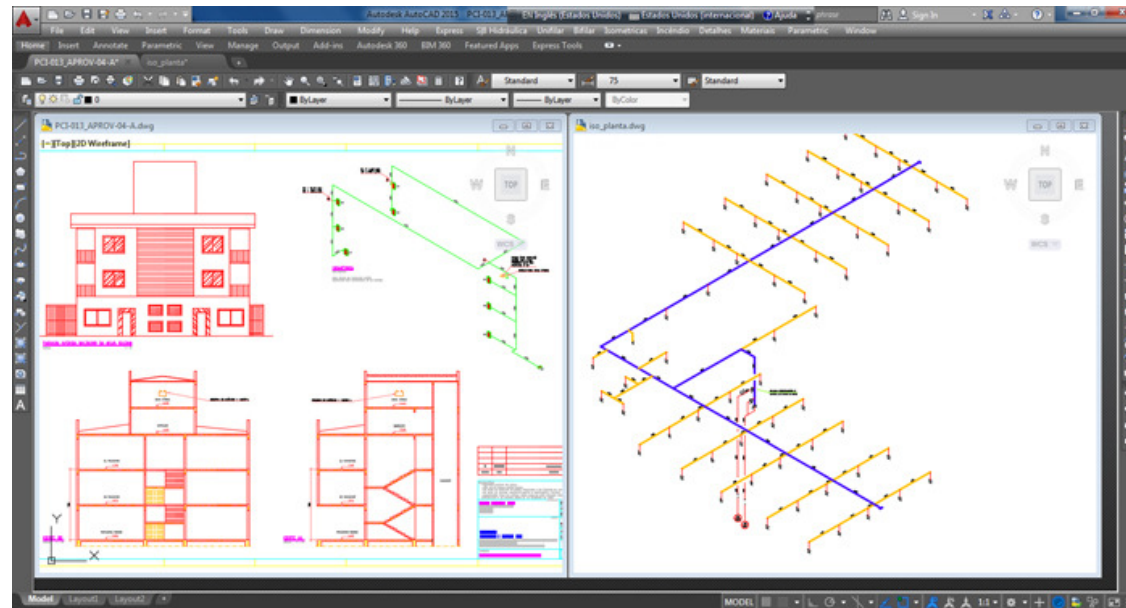


Bombas auxiliares apenas para manter o sistema pressurizado em caso de pequenas perdas (evita o acionamento da principal e conseqüentemente o alarme)

# Projeto de Chuveiros Automáticos

Objetivos:

- garantir o correto afastamento entre os chuveiros
- garantir o afastamento entre os chuveiros e os elementos estruturais (paredes, pilastras, divisórias, etc).



## Projeto de Chuveiros Automáticos

### Restrições:

### Área Máxima a ser Protegida por uma VGA

#### Risco

Leve	Tabela / Cálculo	4800 m <sup>2</sup>
Ordinário	Tabela / Cálculo	4800 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Tabela	2300 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Cálculo	3700 m <sup>2</sup>
Especial	Cálculo	3700 m <sup>2</sup>

## Projeto de Chuveiros Automáticos

### Restrições:

### Área Máxima de Cobertura por Chuveiro

Risco

Leve	Tabela	18,6 m <sup>2</sup>
Leve	Cálculo	21 m <sup>2</sup>
Ordinário	Tabela / Cálculo	12 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Tabela	8,4 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Cálculo	9,3 m <sup>2</sup>
Pesado	Cálculo	9,3 m <sup>2</sup>

## Projeto de Chuveiros Automáticos

### Restrições:

#### Outras Restrições

Distância entre o ramal e a parede: no máximo distância entre ramais / 2

Distância entre chuveiro e a parede: no máximo distância entre chuveiros / 2

Distância mínima entre chuveiro e parede: 1 m

Distância mínima entre chuveiros: 1,80 m (para distâncias menores é necessário instalar anteparo entre os chuveiros)

Distância máxima entre chuveiros em um mesmo ramal e entre ramais:

Risco Leve / Ordinário: 4,6 m

Risco Extraordinário / Especial: 3,7 m

## Projeto de Chuveiros Automáticos

### **Dimensionamento:**

- a) Por tabela (não se aplica para risco pesado)
- b) Por cálculo hidráulico



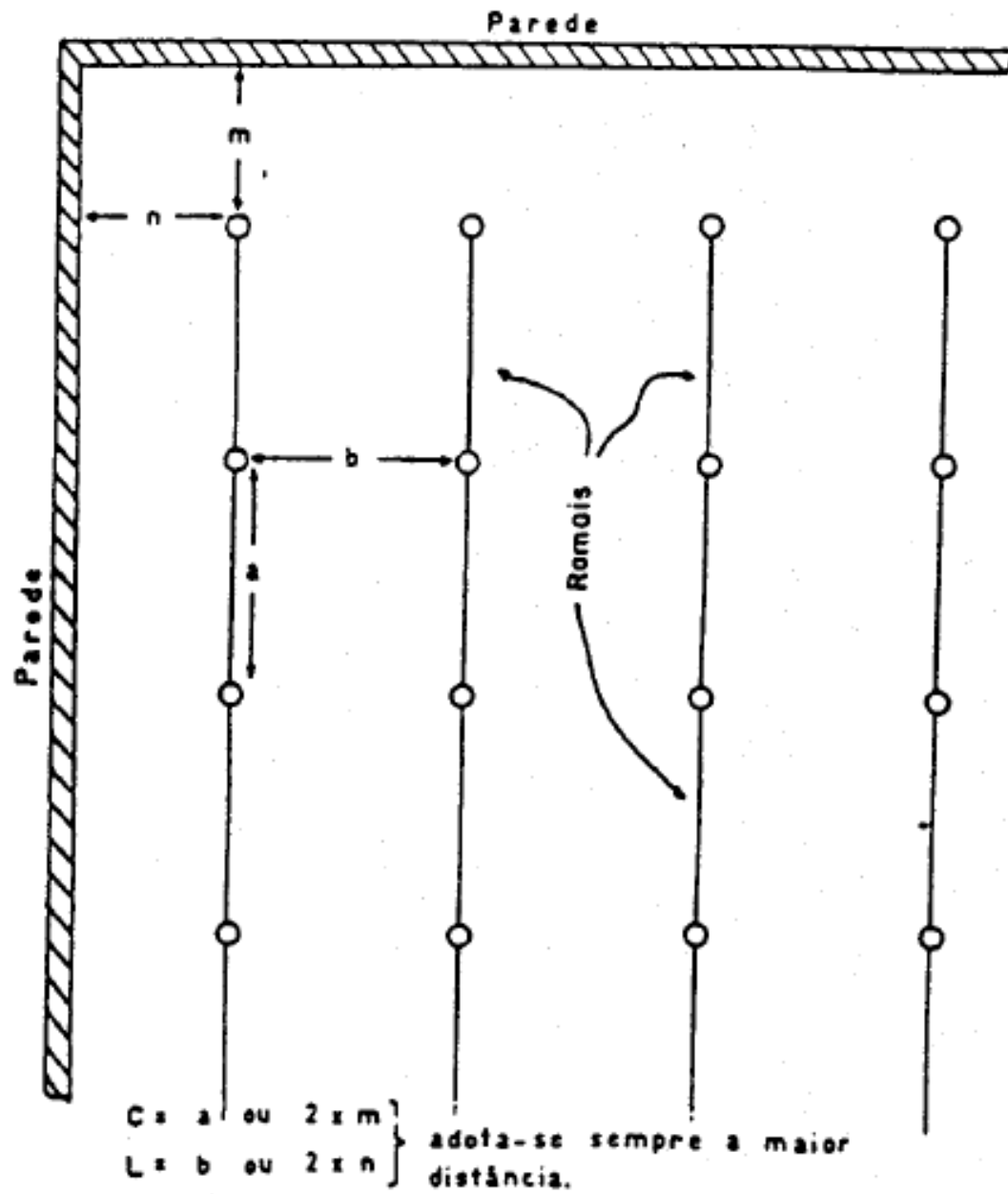
## Dimensionamento por Tabela

### Passos:

- a) Definir a classe de risco do local
- b) Escolher a distância máxima entre ramais e entre chuveiros de um mesmo ramal (seguir os limites máximos da norma em função da classe de risco, observar também as restrições em relação ao afastamento em relação as paredes e entre chuveiros)
- c) Calcular a área de cobertura por chuveiro (seguir os limites máximos da norma conforme a classe de risco)

*Cálculo da área de cobertura por  
Chuveiro – próximo slide.*

# Área de Cobertura por Chuveiro



$$\text{Área de Cobertura} = C * L$$

## Dimensionamento por Tabela

### Passos:

d) Determinação da quantidade máxima de chuveiros por diâmetro de tubulação

*Tabelas no próximo slide.*

Quantidade máxima de chuveiros por diâmetro de tubulação

Risco Leve

DIÂMETRO NOMINAL(mm)	QUANT. MÁX. DE CHUVEIROS - TUBO DE AÇO	QUANT. MÁX. DE CHUVEIROS - TUBO DE COBRE
25	02	02
32	03	03
40	05	05
50	10	12
65	30	40
80	60	65
100	Nota a)	Nota a)

## Quantidade máxima de chuveiros por diâmetro de tubulação

### Risco Ordinário

Diâmetro nominal (mm)	Tubo de aço	Tubo de cobre
	Quant. máx. de chuveiros	Quant. máx. de chuveiros
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	10	12
65	20	25
80	40	45
100	100	115
150	275	300
200	Notas a), b)	Notas a), b)

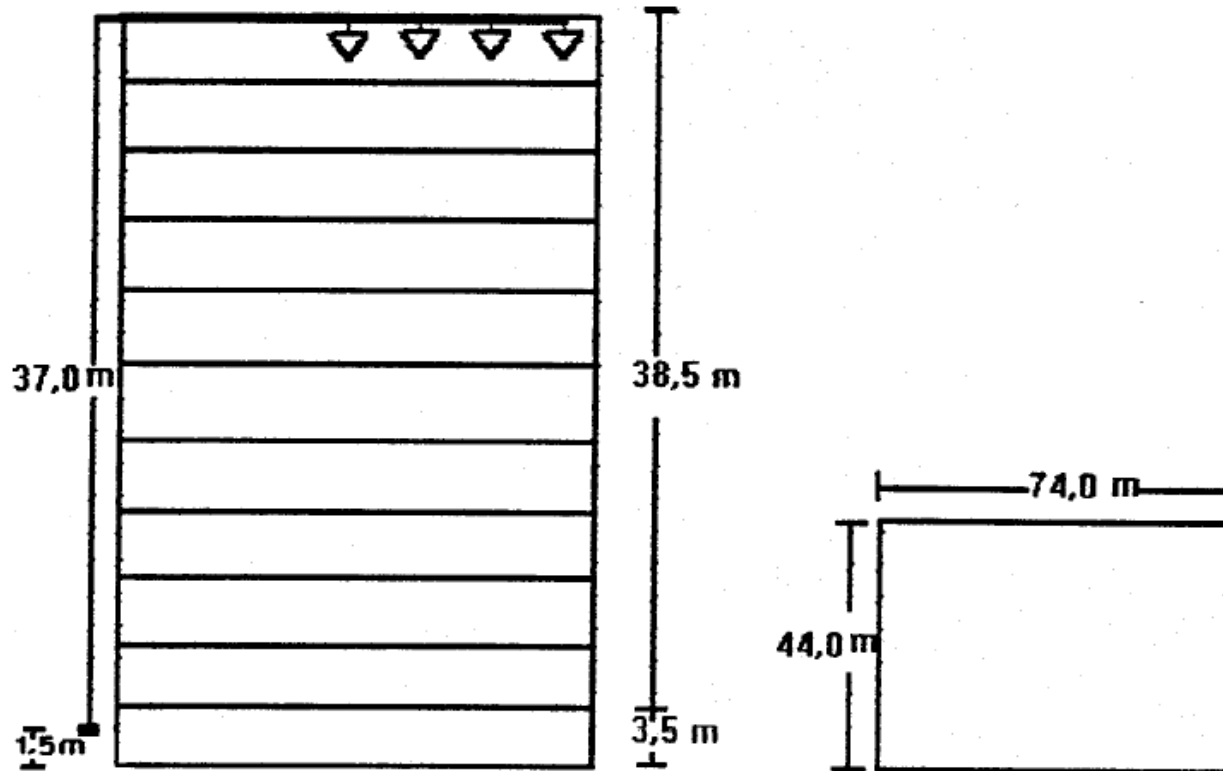
## Dimensionamento por Tabela

### Passos:

- e) Proposta de layout da rede
- f) Determinação da vazão mínima
- g) Determinação da pressão mínima
- h) Especificação da bomba
- i) Determinação da capacidade do reservatório

## Exemplo 1:

*Realizar o dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos para um edifício de 11 pavimentos, classe de risco ordinário grupo II.*



## Exemplo 1:

### Verificações iniciais:

A área por pavimento desse edifício:  $74 \times 44 = 3256 \text{ m}^2$

Logo pode ser coberta por uma única VGA.

### Valores Propostos:

Distância entre ramais: 3,70 m

Distância entre chuveiros: 3,20 m

Verificando as restrições:

Distância máxima permitida entre chuveiros e entre ramais: 4,6 m

Área de cobertura por chuveiro:  $3,70 * 3,20 = 11,84 < 12 \text{ m}^2$

*Nota: o cálculo a área de cobertura depende também da distância até a parede. Essa foi apenas uma verificação inicial.*



## Exemplo 1:

### Verificações iniciais:

A área por pavimento desse edifício:  $74 \times 44 = 3256 \text{ m}^2$

Logo pode ser coberta por uma única VGA.

### Valores Propostos:

Distância entre ramais: 3,70 m

Distância entre chuveiros: 3,20 m

Verificando as restrições:

Distância máxima permitida entre

Área de cobertura por chuveiro:

Projeto de Chuveiros Automáticos			
Restrições:			
Área Máxima a ser Protegida por uma VGA			
Risco			
Leve	Tabela / Cálculo		4800 m <sup>2</sup>
Ordinário	Tabela / Cálculo		4800 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Tabela		2300 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Cálculo		3700 m <sup>2</sup>
Especial	Cálculo		3700 m <sup>2</sup>

## Projeto de Chuveiros Automáticos

### Restrições:

#### Outras Restrições

Distância entre o ramal e a parede: no máximo distância entre ramais / 2

Distância entre chuveiro e a parede: no máximo distância entre chuveiros / 2

Distância mínima entre chuveiro e parede: 1 m

Distância mínima entre chuveiros: 1,80 m (para distâncias menores é necessário instalar anteparo entre os chuveiros)

Distância máxima entre chuveiros em um mesmo ramal e entre ramais:

Risco Leve / Ordinário: 4,6 m

Risco Extraordinário / Especial: 3,7 m

## Projeto de Chuveiros Automáticos

### Restrições:

#### Área Máxima de Cobertura por Chuveiro

Risco		
Leve	Tabela	18,6 m <sup>2</sup>
Leve	Cálculo	21 m <sup>2</sup>
Ordinário	Tabela / Cálculo	12 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Tabela	8,4 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Cálculo	9,3 m <sup>2</sup>
Pesado	Cálculo	9,3 m <sup>2</sup>

### Valores Propostos:

Distância entre ramais: 3,70 m

Distância entre chuveiros: 3,20 m

### Verificando as restrições:

Distância máxima permitida entre chuveiros e entre ramais: 4,6 m

Área de cobertura por chuveiro:  $3,70 * 3,20 = 11,84 < 12 \text{ m}^2$

*Nota: o cálculo a área de cobertura depende também da distância até a parede. Essa foi apenas uma verificação inicial.*

# Exemplo 1:

## Arquitetura Proposta:

### Distribuição dos chuveiros nos ramais:

Com a subgeral no meio, e lateral que tem 44 m, fica:  $44 / 3,20 = 13,75$  ou 14 chuveiros (7 de cada lado) (pode ser que não funcione caso a distância até a parede fique muito pequena)

Começo a posicionar da subgeral para fora, marcando a distância. Anoto a distância que sobrou até a parede

Sobrou 1,2 m (logo maior que 1m, ok). Em termos de área de cobertura máxima por chuveiro também está ok.

Projeto de Chuveiros Automáticos

**Restrições:**

**Outras Restrições**

Distância entre o ramal e a parede: no máximo distância entre ramais / 2

Distância entre chuveiro e a parede: no máximo distância entre chuveiros / 2

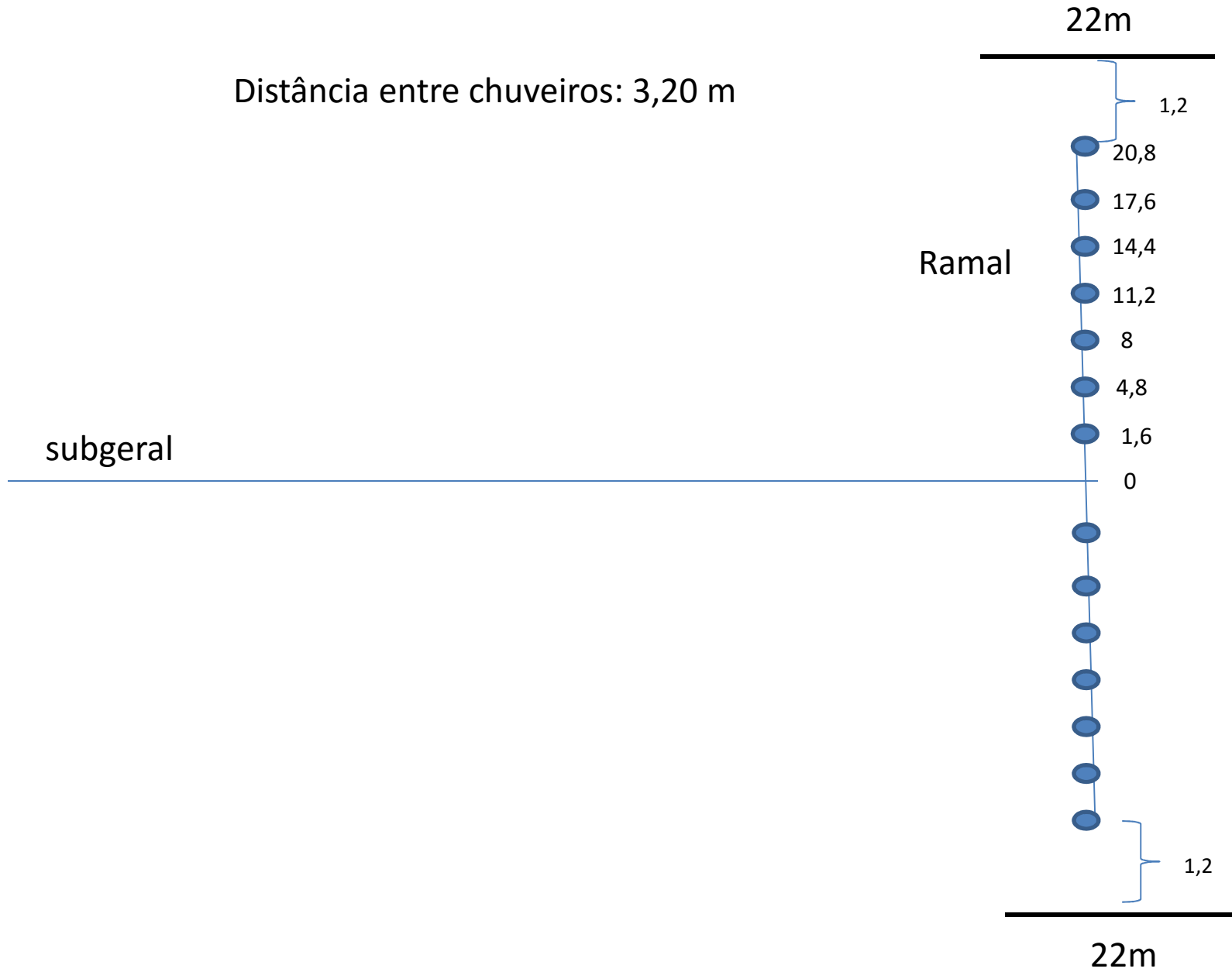
Distância mínima entre chuveiro e parede: 1 m

Distância mínima entre chuveiros: 1,80 m (para distâncias menores é necessário instalar anteparo entre os chuveiros)

Distância máxima entre chuveiros em um mesmo ramal e entre ramais:  
Risco Leve / Ordinário: 4,6 m  
Risco Extraordinário / Especial: 3,7 m

***Acompanhar pela figura***

Distância entre chuveiros: 3,20 m



Chuveiros			
0			
1.6			
4.8			
8			
11.2			
14.4			
17.6			
20.8			
24			



Ultrapassou  
a parede

## Exemplo 1:

### Arquitetura Proposta:

#### Distribuição dos ramais:

Posiciona o primeiro ramal a  $3,70/2 = 1,85$  m da parede

Vai posicionando os outros ramais com a distância proposta.

Ao final fica sobrando 1,85 m até a parede.

Checando novamente a área máxima de cobertura, está ok.

***Acompanhar pela figura***

---

*Note:  $74 / 3,70 = 20$ , logo começar o primeiro ramal com um afastamento da parede de  $3,70/2$  é inteligente.*

Distância entre ramais: 3,70 m

Ramal

74

subgeral

(...)

72,15

27,75

24,05

20,35

16,65

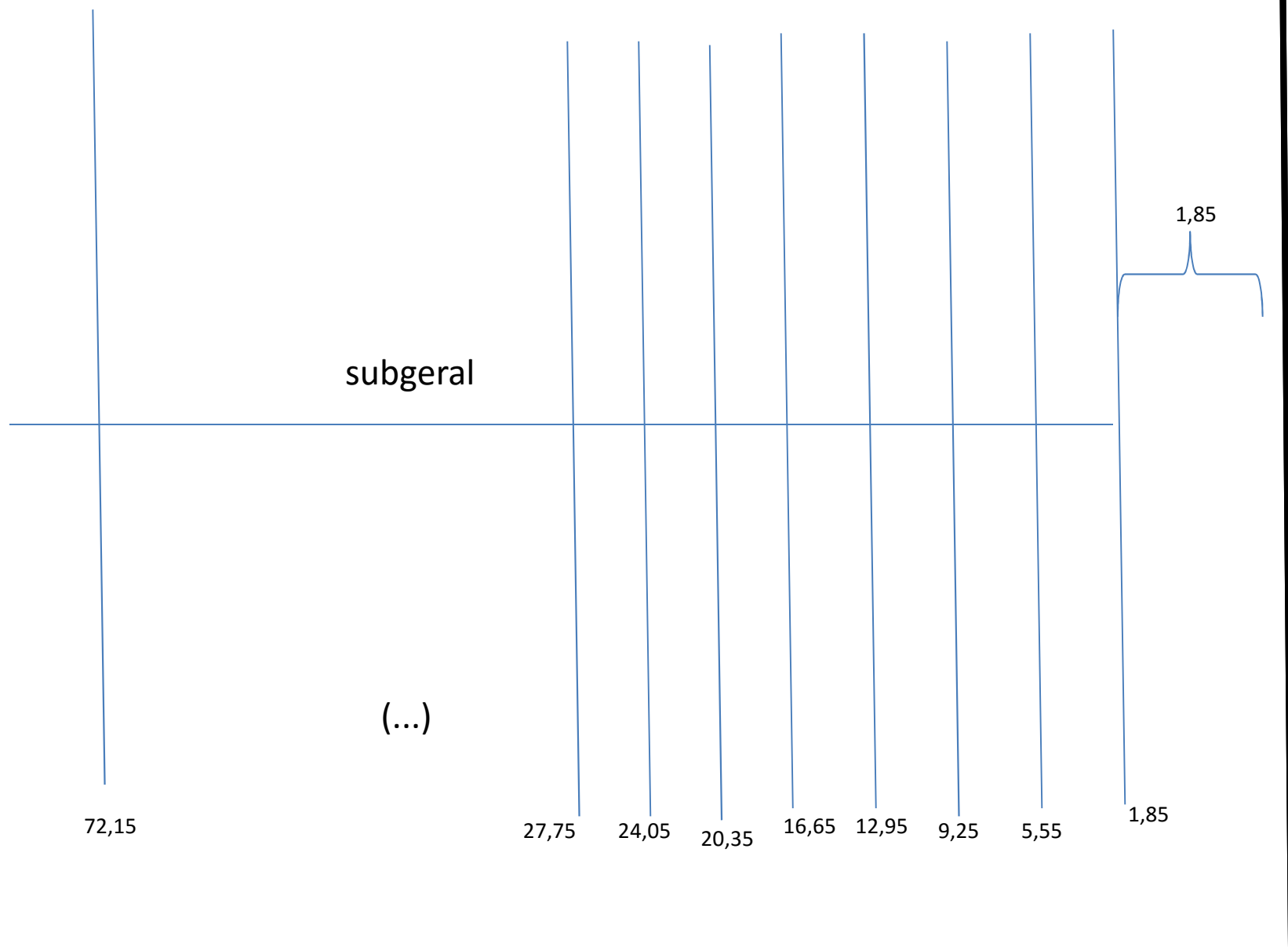
12,95

9,25

5,55

1,85

1,85



	Ramais	
	1.85	
	5.55	
	9.25	
	12.95	
	16.65	
	20.35	
	24.05	
	27.75	
	31.45	
	35.15	
	38.85	
	42.55	
	46.25	
	49.95	
	53.65	
	57.35	
	61.05	
	64.75	
	68.45	
	72.15	
	75.85	



Ultrapassou  
a parede



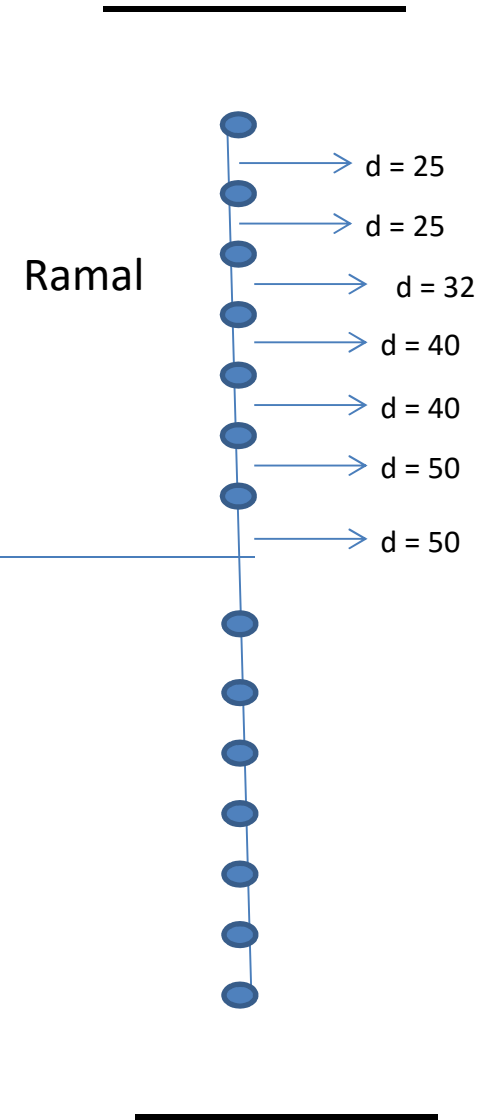
Sabendo o layout é possível determinar o diâmetro de cada trecho de tubulação pelo método da tabela.

Assumindo tubulação de aço:

### Risco Ordinário

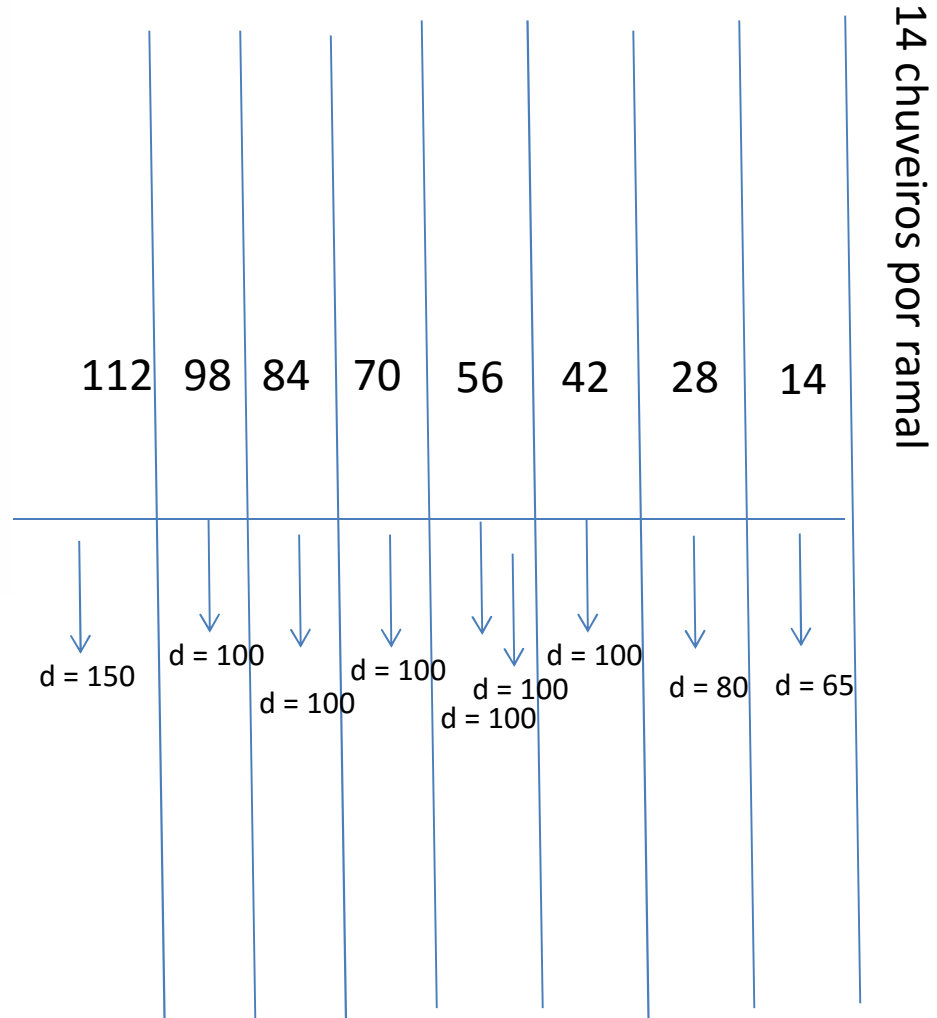
Diâmetro nominal (mm)	Tubo de aço	Tubo de cobre
	Quant. máx. de chuveiros	Quant. máx. de chuveiros
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	10	12
65	20	25
80	40	45
100	100	115
150	275	300
200	Notas a), b)	Notas a), b)

Diâmetro nominal (mm)	Tubo de aço	Tubo de cobre
	Quant. máx. de chuveiros	Quant. máx. de chuveiros
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	10	12
65	20	25
80	40	45
100	100	115
150	275	300
200	Notas a), b)	Notas a), b)



Diâmetro nominal (mm)	Tubo de aço	Tubo de cobre
	Quant. máx. de chuveiros	Quant. máx. de chuveiros
25	2	2
32	3	3
40	5	5
50	10	12
65	20	25
80	40	45
100	100	115
150	275	300
200	Notas a), b)	Notas a), b)

(...)



Vazão na VGA: 2600 L/min (risco ordinário, grupo II)

Capacidade do Reservatório = 2600 L/min \* 60 min = 156.000 L

Classificação dos riscos	Requisitos de abastecimento d'água para sistemas de chuveiros automáticos elaborados por tabela ou cálculo hidráulico		
	Pressões e vazões mínimas na válvula de alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água (ver notas)		Tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva (min)
	Pressões (KPa)	Vazões (L/min)	
Risco leve	110	1000	30
Risco ordinário (Grupo I)	110	1800	60
Risco ordinário (Grupo II)	110	2600	60
Risco ordinário (Grupo III)	250	4500	60
Risco extraordinário	350	6000	60

Notas: a) Nas pressões acima, é adicionada a pressão estática entre a válvula alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água e o chuveiro mais elevado.

b) Nas vazões acima, não estão incluídas vazões de hidrantes ou mangotinhos.

c) Nos sistemas de chuveiros dimensionados por cálculo hidráulico total, as pressões acima são substituídas pelas pressões resultantes do cálculo.

## Pressão na VGA:

Na tabela consta 110 Kpa

Adicionando a pressão estática entre a VGA e o chuveiro mais elevado:  
A elevação entre o chuveiro e a VGA é de 37 m de altura. Logo:

$$37 * 10 = 370 \text{ kPa}$$

$$1 \text{ m coluna de água} = 9,806 \text{ kPa}$$

Pressão requerida =  $110 + 370 = 480 \text{ kPa}$

## Pressão na bomba (adicionar 25%):

$$480 * 1,25 = 600 \text{ kPa}$$

Classificação dos riscos	Requisitos de abastecimento d'água para sistemas de chuveiros automáticos elaborados por tabela ou cálculo hidráulico		
	Pressões e vazões mínimas na válvula de alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água (ver notas)		Tempo mínimo de operação para determinar a capacidade efetiva (min)
	Pressões (KPa)	Vazões (L/min)	
Risco leve	110	1000	30
Risco ordinário (Grupo I)	110	1800	60
Risco ordinário (Grupo II)	110	2600	60
Risco ordinário (Grupo III)	250	4500	60
Risco extraordinário	350	6000	60

Notas: a) Nas pressões acima, é adicionada a pressão estática entre a válvula alarme e/ou chave detectora de fluxo d'água e o chuveiro mais elevado.

b) Nas vazões acima, não estão incluídas vazões de hidrantes ou mangotinhos.

c) Nos sistemas de chuveiros dimensionados por cálculo hidráulico total, as pressões acima são substituídas pelas pressões resultantes do cálculo.

## **Exemplo 2:**

Proponha um layout de chuveiros automáticos para ambiente de dimensões 20m X 20m, risco leve.

## Restrições:

Área máxima de cobertura por VGA = 4800 m<sup>2</sup>

Área do ambiente = 20 \* 20 = 400 OK!

Projeto de Chuveiros Automáticos		
Restrições:		
Área Máxima a ser Protegida por uma VGA		
Risco		
Leve	Tabela / Cálculo	4800 m <sup>2</sup>
Ordinário	Tabela / Cálculo	4800 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Tabela	2300 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Cálculo	3700 m <sup>2</sup>
Especial	Cálculo	3700 m <sup>2</sup>

## Restrições:

Área máxima de cobertura por chuveiro = 18,6 m<sup>2</sup>

Distância máxima entre chuveiros ou entre ramais = 4,6 m

Projeto de Chuveiros Automáticos		
Restrições:		
Área Máxima de Cobertura por Chuveiro		
Risco		
Leve	Tabela	18,6 m <sup>2</sup>
Leve	Cálculo	21 m <sup>2</sup>
Ordinário	Tabela / Cálculo	12 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Tabela	8,4 m <sup>2</sup>
Extraordinário	Cálculo	9,3 m <sup>2</sup>
Pesado	Cálculo	9,3 m <sup>2</sup>

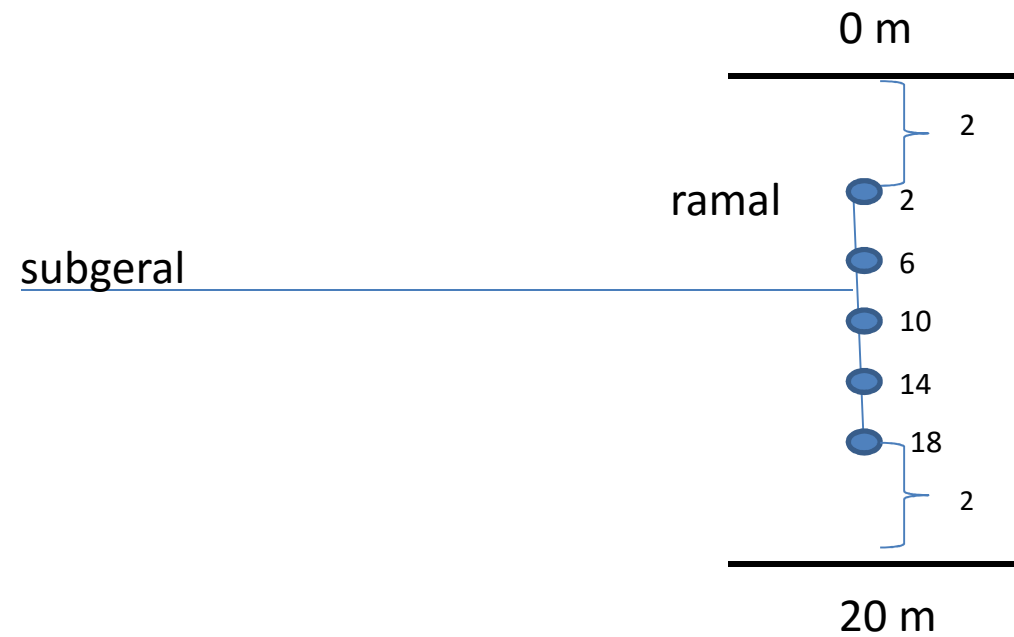
Projeto de Chuveiros Automáticos	
Restrições:	
Outras Restrições	
Distância entre o ramal e a parede: no máximo distância entre ramais / 2	
Distância entre chuveiro e a parede: no máximo distância entre chuveiros / 2	
Distância mínima entre chuveiro e parede: 1 m	
Distância mínima entre chuveiros: 1,80 m (para distâncias menores é necessário instalar anteparo entre os chuveiros)	
Distância máxima entre chuveiros em um mesmo ramal e entre ramais:	
Risco Leve / Ordinário: 4,6 m	
Risco Extraordinário / Especial: 3,7 m	



Proposta:

Distância entre chuveiro e parede = 2m

Distância entre chuveiros: 4 m



Assim: 5 chuveiros por ramal

Sabendo que a área máxima de cobertura por chuveiro é de 18,6 m<sup>2</sup>

O valor de C está definido pelo arranjo do slide anterior:

$$C = 4 \text{ ou } 2 * 2$$

$$C = 4$$

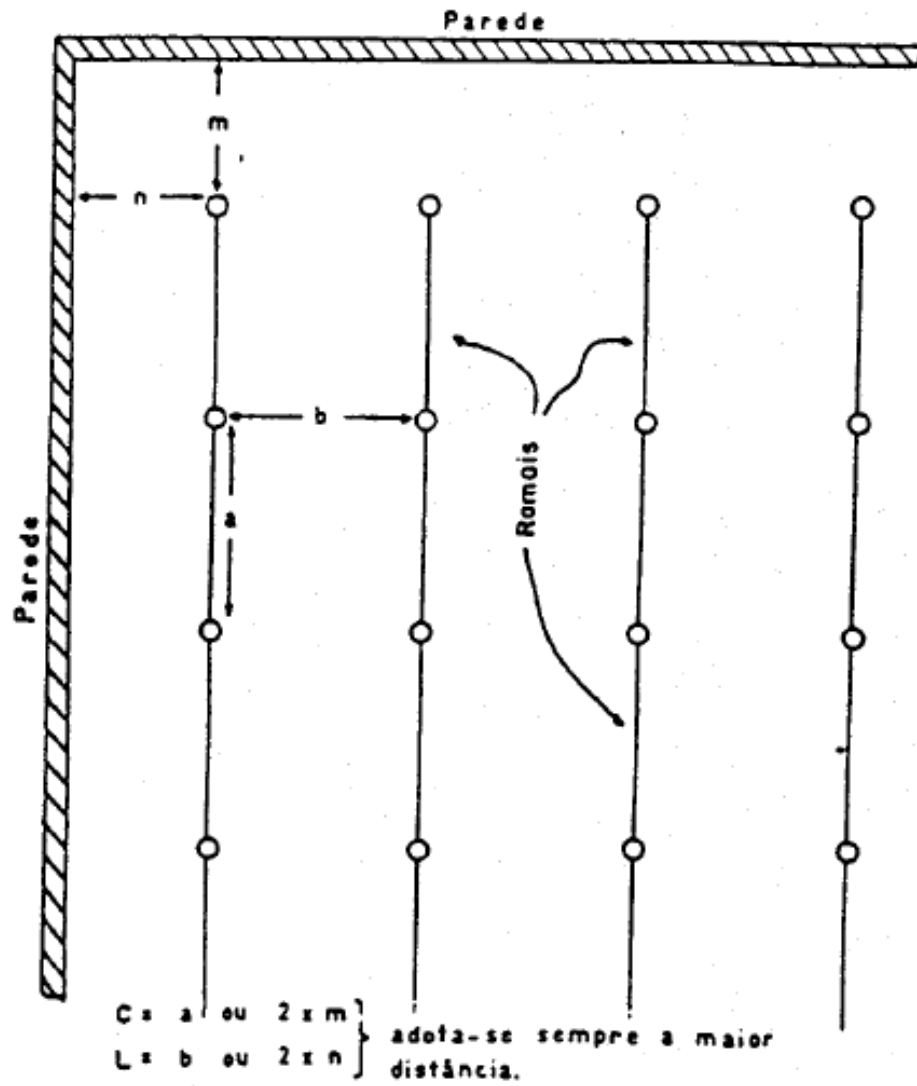
Logo:

$$18,6 = 4 * L$$

$$L = 4,65$$

Logo essa é a máxima distância entre ramais

E  $4,65/2 = 2,325$  m é a máxima distância entre o ramal e a parede.



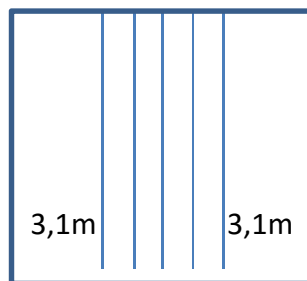
Área de Cobertura = C \* L

**Propondo distância entre ramais de 4,6m:**

$$4,6 * 3 = 13,8$$

$$20 - 13,8 = 6,2 \text{ m}$$

Sabendo que o ambiente tem 20 m de comprimento, ficam sobrando 3,1m entre os ramais e as paredes de cada lado.



O L calculado vai superar o máximo permitido (cálculo da área máxima de cobertura por chuveiro).

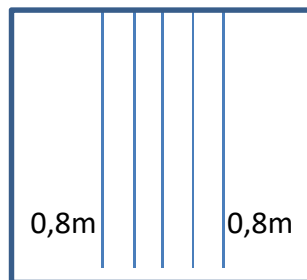
Logo essa distância até a parede está muito grande.

**Propondo distância entre ramais de 4,6m:**

$$4,6 * 4 = 18,4$$

$$20 - 18,4 = 1,6 \text{ m}$$

Sabendo que o ambiente tem 20 m de comprimento, ficam sobrando 0,8m entre os ramais e as paredes de cada lado.



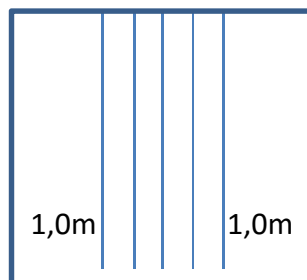
Agora ficou muito perto da parede!  
Não pode.

**Propondo distância entre ramais de 4,5m:**

$$4,5 * 4 = 18,0$$

$$20 - 18 = 2 \text{ m}$$

Sabendo que o ambiente tem 20 m de comprimento, ficam sobrando 1,0m entre os ramais e as paredes de cada lado.

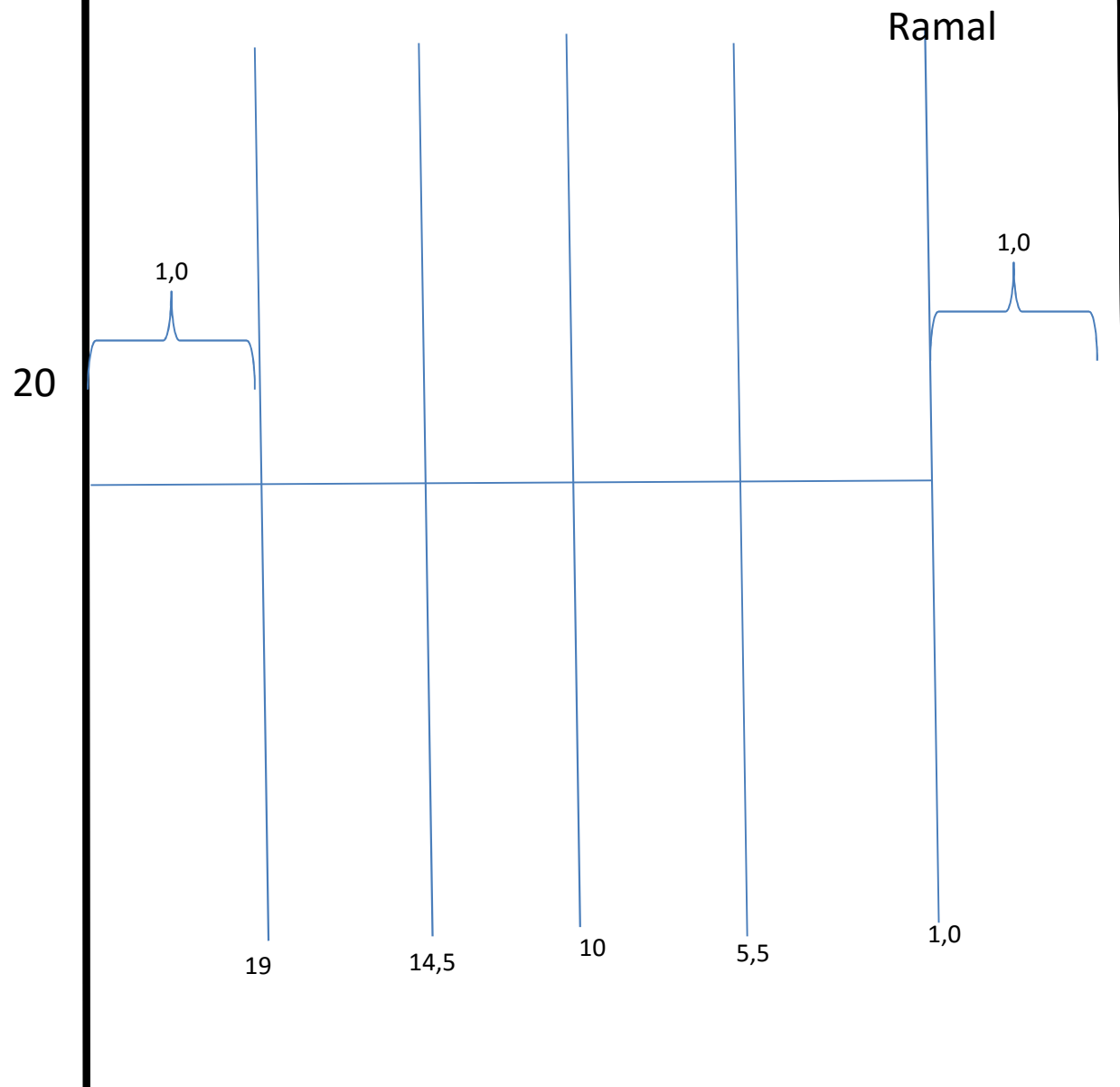


Pelo valor de L está ok

Pelo valor de distância até a parede está ok.

OK!!

Distância entre ramais: 4,5 m



**Assim,**

Área máxima de cobertura por chuveiro =  $4 * 4,5 = 18$

**OK!**