Hidráulico



Roteiro para dimensionamento do Sistema de Sprinkler

AltoQi

Sumário

Introdução 2
O Roteiro 3
1 - Estudo da legislação onde o projeto será executado 3
2 - Análise da arquitetura e estudo do risco da obra 3
3 - Definir a área máxima de cobertura por chuveiro automático, segundo a NBR 10897-2014 4
4 - Determinar o espaçamento máximo entre chuveiros automáticos, segundo a NBR 10897-2014 5
5 - Indicar a área ser protegida e a rede de chuveiros automáticos no ambiente 5
6 - Definir a área de aplicação e a densidade de água 9
7 - Determinar o número de chuveiros automáticos na área de aplicação 10
8 - Indicar o lado maior da área de aplicação 11
9 - Determinar o número de chuveiros automático no lado maior da área de aplicação 11
10 - Identificar a vazão e a pressão no chuveiro número 1, o mais desfavorável 12
11 - Determinar a pressão e vazão nos demais chuveiros 14
12 - Definir a vazão que alimenta os demais sub-ramais 14
13 - Finalizar o dimensionamento 14
Conclusão 16

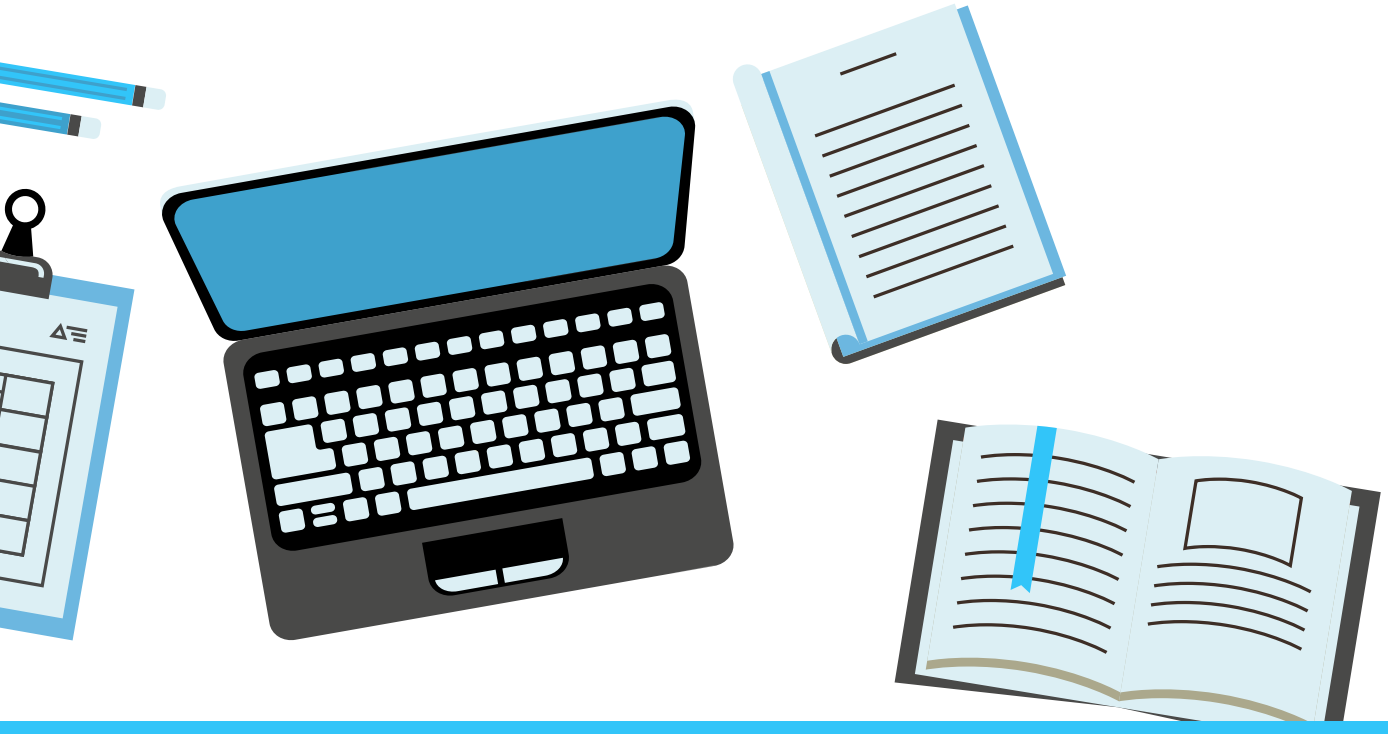


Por: Luana Karina Finardi Pereira | Engenheira Sanitarista

Introdução

Na linha de posts sobre sistema de chuveiros automáticos vimos que para um bom desempenho dos projetos de sistema sprinkler é necessário ter bastante cuidado com os critérios normativos, assim como um estudo muito específico para que a eficiência dos chuveiros automáticos seja atendida de forma correta. Também observamos como é importante ter um software especializado, pois o dependendo do porte do projeto de sprinklers pode ser muito demorado e a ferramenta computacional ajuda em boa parte com o ganho de tempo nas verificações de cálculo.

Boa leitura!



O Roteiro

A seguir descrevemos um roteiro para elaboração de projetos de chuveiros automáticos, utilizando o **método hidráulico** juntamente com a ferramenta computacional especializada.

Para alinhamento do roteiro, algumas definições são importantes explanar sobre as canalizações.

As tubulações de uma instalação de chuveiros automáticos possuem as denominações e as seguintes funções:

a. Ramais ou sub-gerais: segundo a NBR 10897/2014 são definidos como ramais os tubos aos quais os chuveiros automáticos são fixados.

b. Sub-ramais: são tubulações que partem dos ramais.

c. Geral ou tronco: são tubulações que alimentam os ramais.

d. Tubulações de subidas ou descidas: fazem as ligações entre as redes de chuveiros dos diversos pavimentos, as ligações das sub-gerais com os ramais, ou dos chuveiros individuais com os ramais.

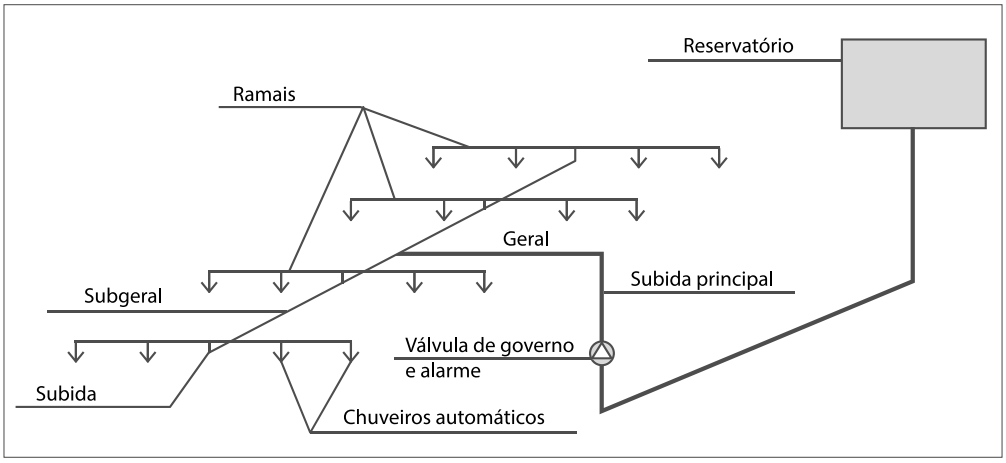


Figura 1 - Elementos do sistema de chuveiros automáticos

1) Estudar a legislação onde o projeto será executado

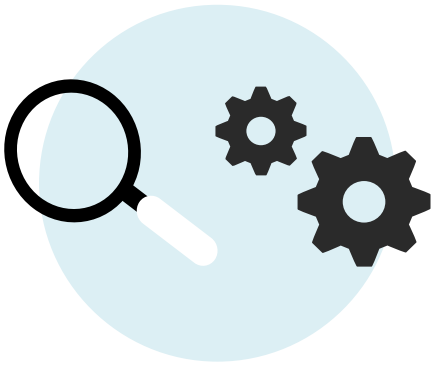
Para um melhor dimensionamento, estude a legislação local onde o projeto será executado. Também é obrigatória a leitura da NBR 10897:2014.

2) Análise da arquitetura e estudo do risco da obra

A análise da arquitetura tem o objetivo de estabelecer em qual risco o projeto será enquadrado. Neste momento, define-se a classe de risco, conforme a ocupação do projeto. Para o dimensionamento do sistema, a classificação de riscos é utilizada para determinar a área a ser protegida. Abaixo, a classificação dos riscos conforme as ocupações.

Segundo a **NBR10.897/2014**, os riscos das ocupações podem ser definidos, como:

Ocupação de risco leve



Compreende as ocupações ou parte das ocupações onde a quantidade e/ou a combustibilidade do conteúdo (carga incêndio) é baixa, tendendo à moderada, e onde é esperada uma taxa de liberação de calor de baixa a média.

Exemplos de edificações deste risco: Igrejas, clubes, museus.

Ocupação de risco ordinário

Grupo I

Compreende as ocupações ou parte de ocupações onde a combustibilidade do conteúdo é baixa e a quantidade de materiais combustíveis é moderada. A altura de armazenagem não deve exceder 2,4 metros e são esperados incêndios com moderada taxa de liberação de calor.

Exemplos de edificações deste risco: Padarias, lavanderias, fábricas de produtos eletrônicos.

Grupo II

Compreende as ocupações ou parte de ocupações onde a quantidade e a combustibilidade do conteúdo é de moderada a alta. A altura de armazenagem não deve exceder 3,7 metros e são esperados incêndios com alta taxa de liberação de calor.

Exemplos de edificações deste risco: Gráficas, correios, palcos.

Ocupação de risco extra ou extraordinário

Grupo I

Compreende as ocupações ou parte de ocupações onde a quantidade e a combustibilidade do conteúdo são muito altas, podendo haver a presença de pós e outros materiais que provocam incêndios de rápido desenvolvimento, produzindo alta taxa de liberação de calor. Neste grupo as ocupações não devem possuir líquidos combustíveis e inflamáveis.

Exemplos de edificações deste risco: Hangares, fundições, serrarias.

Grupo II

Compreende as ocupações com moderada ou substancial quantidade de líquidos combustíveis ou inflamáveis.

Exemplos de edificações deste risco: Limpeza de solventes, processamento de plásticos.

3) Definir a área máxima de cobertura por chuveiro automático, segundo a NBR 10897-2014

Para os casos dos chuveiros sejam do tipo spray em pé e pendentes de cobertura padrão, consultar a Tabela 9 da NBR 10897-2014, conforme demonstrada na Figura 1.

Lembrando que a máxima área de cobertura permitida para um chuveiro automático em pé e pendente de cobertura padrão deve ser conforme o valor indicado na Tabela 9 da NBR 10897-2014. Em nenhum caso a área deve ser superior a 21 m^2.

Tipo de teto	Método de cálculo	Área de cobertura (m^2)			Distância máxima entre chuveiros automáticos (m)		
		Leve	Ord.	Extra	Leve	Ord.	Extra
Não combustível obstruído e não obstruído; Combustível não obstruído	Calculado por tabela	18,6	12,1	8,4	4,6		3,7
	Cálculo hidráulico	20,9		9,3/12,1*			3,7/4,6**
Combustível obstruído	Calculado por tabela	15,6		8,4			3,7
	Cálculo hidráulico			9,3/12,1*			3,7/4,6**
Combustível com elementos estruturais distanciados a menos de 0,90 m	Calculado por tabela	12,1		8,4			3,7
	Cálculo hidráulico			9,3/12,1*			3,7/4,6**
* Área de cobertura, risco extra: 9,3 m^2, se densidade ≥ 10,2 mm/min, e 12,1 m^2, se densidade < 10,2 mm/min. ** Espaçamento máximo: 3,7 m^2, se densidade ≥ 10,2 mm/min, e 4,6 m, se densidade < 10,2 mm/min.							

Tabela 1 - Áreas de cobertura máxima por chuveiro automático e distância máxima entre chuveiros automáticos (chuveiros automáticos tipo spray em pé e pendentes de cobertura padrão). Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014

Exemplificando:

Vamos tomar com exemplo uma padaria, que segundo a norma encontra-se no risco ordinário, logo a área máxima de cobertura, neste caso seria igual a 12 m2, (Ac= 12m2).

4) Determinar o espaçamento máximo entre chuveiros automáticos, segundo a NBR 10897-2014

Utilizar como referência a tabela já apresentada na Figura 1, no item que se refere à distância máxima entre os chuveiros automáticos.

Exemplificando:

Seguindo o exemplo do item 3, para a edificação acima, o espaçamento máximo entre os chuveiros, de sub-ramal e entre sub-ramais, deve ser igual a 4,6 metros (a ou b ≤ 4,60 metros).

5) Indicar a área ser protegida e a rede de chuveiros automáticos no ambiente

Neste momento, escolher qual a rede de distribuição os sprinklers terão: rede tipo aberta ou fechada.

Tendo o tipo de rede, posiciona-se as colunas e efetuam-se os cálculos das colunas de incêndio e os ramais centrais e laterais.

Conforme a NBR 10897 (2014), os sistemas de chuveiros automáticos podem ser classificados em:

- Sistema calculado por tabela;
- Sistema dilúvio;
- Sistema tipo grelha;
- Sistema tipo anel fechado;
- Sistema de ação prévia;
- Sistema projetado por cálculo hidráulico;
- Sistema de tubo molhado.

Sistema calculado por tabela

Sistema de chuveiros automáticos cujos diâmetros de tubulação são selecionados em

tabelas preparadas conforme a classificação da ocupação e no qual um dado número de automáticos pode ser alimentado por diâmetros específicos de tubulação.

Sistema dilúvio

Sistema automático de chuveiros que utiliza chuveiros abertos acoplados a uma tubulação conectada a uma fonte de abastecimento de água por uma válvula de dilúvio. Esta válvula é aberta pela operação de um sistema de detecção instalado na mesma área dos chuveiros. Com a abertura da válvula ocorre a entrada de água na tubulação, sendo descarregada por todos os chuveiros simultaneamente.

Sistema tipo grelha

Sistema de chuveiros automáticos no qual as tubulações sub-gerais são conectadas a ramais múltiplos. Um chuveiro em operação recebe água pelas duas extremidades do ramal enquanto outros ramais auxiliam a transportar água entre as tubulações sub-gerais Figura 3.

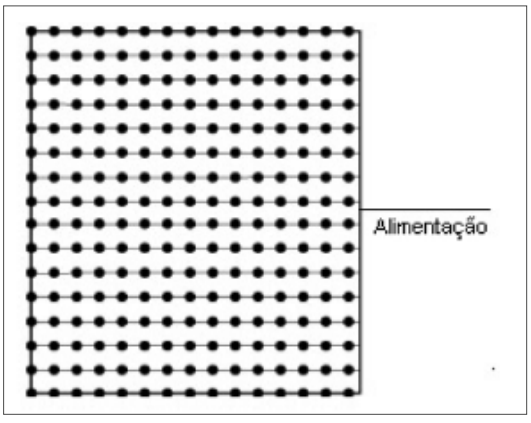


Figura 2 - Sistema tipo grelha

Sistema tipo anel fechado

Sistema de chuveiros no qual tubulações sub gerais múltiplas são conectadas de modo a permitir que a água siga mais do que uma rota de escoamento até chegar a um chuveiro em operação. Neste sistema, os ramais não são conectados entre si, conforme Figura 3.

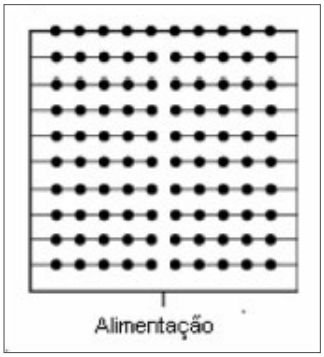


Figura 3 - Sistema tipo anel fechado

Sistema de ação prévia

Sistema que utiliza chuveiros automáticos fixados a uma tubulação que contém ar, que pode ou não estar sob pressão, conjugado a um sistema suplementar de detecção instalado na mesma área dos chuveiros automáticos.

Sistema projetado por cálculo hidráulico

Sistema de chuveiros automáticos no qual os diâmetros de tubulação são selecionados com base na perda de carga, de modo a fornecer a densidade de descarga de água necessária, (em L/min/m^2), com a pressão mínima de descarga ou vazão por chuveiro automático exigida, distribuída com um grau razoável de uniformidade sobre uma área específica.

Sistema de tubo molhado

Sistema de chuveiros automáticos fixados a uma tubulação que contém água e conectada a uma fonte de abastecimento, de maneira que a água seja descarregada imediatamente pelos chuveiros automáticos, quando abertos pelo calor de um incêndio.

Uma vez que os sistemas foram escolhidos. O próximo passo é determinar nas plantas arquitetônicas as áreas a serem protegidas na edificação, levando em consideração os itens anteriores citados, os elementos estruturais, os locais adequados para a instalação de sprinklers, verificar a quantidade de colunas a serem estabelecidas no projeto, assim com suas válvulas de governo e alarme.

Vale lembrar, que segundo a NBR 10897-2014 a área máxima a ser utilizada para a proteção de um pavimento por uma coluna principal de alimentação deve estar de acordo com a Tabela 7 da norma referida, conforme Figura 5.

Tipos de risco	Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento (m^2)
Leve	4.800
Ordinário	4.800
Extraordinário (projetado por tabela)	2.300
Extraordinário (projetado por cálculo hidráulico)	3.700
Armazenamento	3.700

Tabela 2 - Área máxima servida por uma coluna de alimentação por pavimento



Dica

Os 5 passos descritos acima são todos configuráveis no **QiIncêndio**, os elementos a serem posicionados também podem ser lançados e relançados inúmeras vezes de forma dinâmica no sistema.

O lançamento dos ramais, geral e dos sub-ramais é automático no programa. Muitas vezes, por ter um lançamento mais ágil, é possível relançar inúmeras vezes para que possa verificar qual o melhor lançamento.

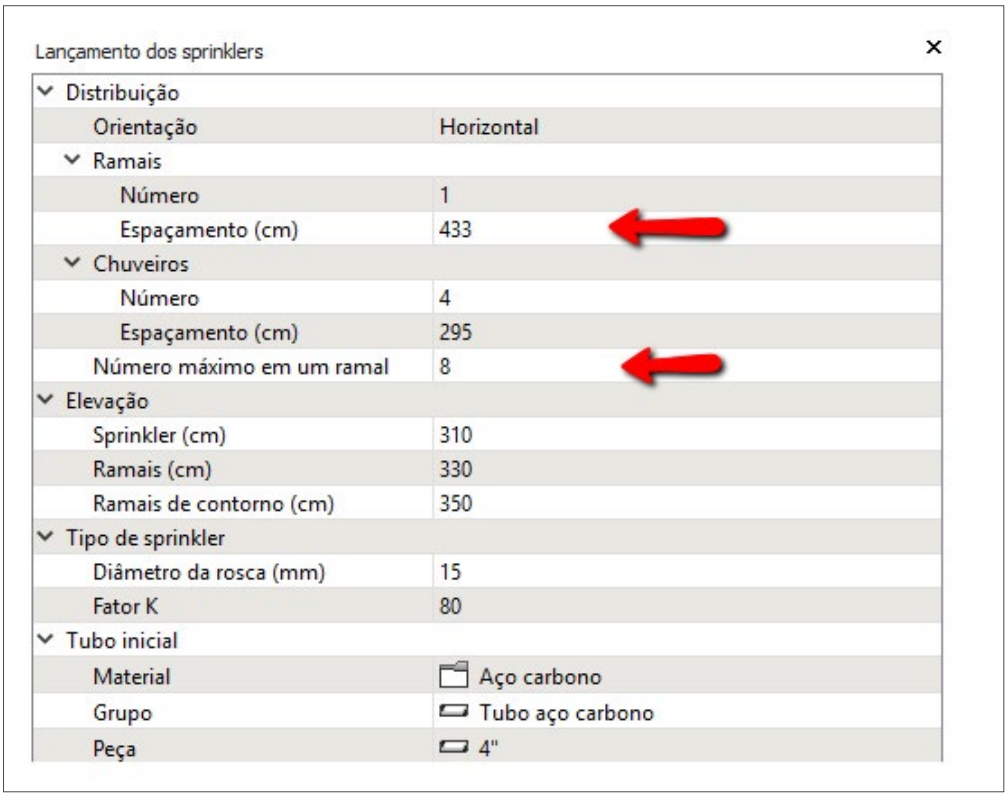


Figura 4 - Configuração dos espaçamentos em um software especializado (QiIncêndio)

6) Definir a área de aplicação e a densidade de água

Após a análise da área em que os sprinklers foram alocados, localizar e delimitar a área mais desfavorável hidraulicamente.

A área de aplicação ou operação deve ser identificada de forma retangular e correspondente:

- à área compartilhada com maior probabilidade de ocorrência de incêndio ou de maior demanda, em relação aos demais compartilhamentos da edificação;
- à parte total do pavimento mais desfavorável hidraulicamente, quando for ambiente único.

Para definir melhor a área de aplicação para o cálculo hidráulico é importante que essas duas recomendações sejam estudadas em conjunto.

Para determinar a densidade, recomenda-se o estudo das curvas de densidade e área, segundo a NBR 10897:2014.

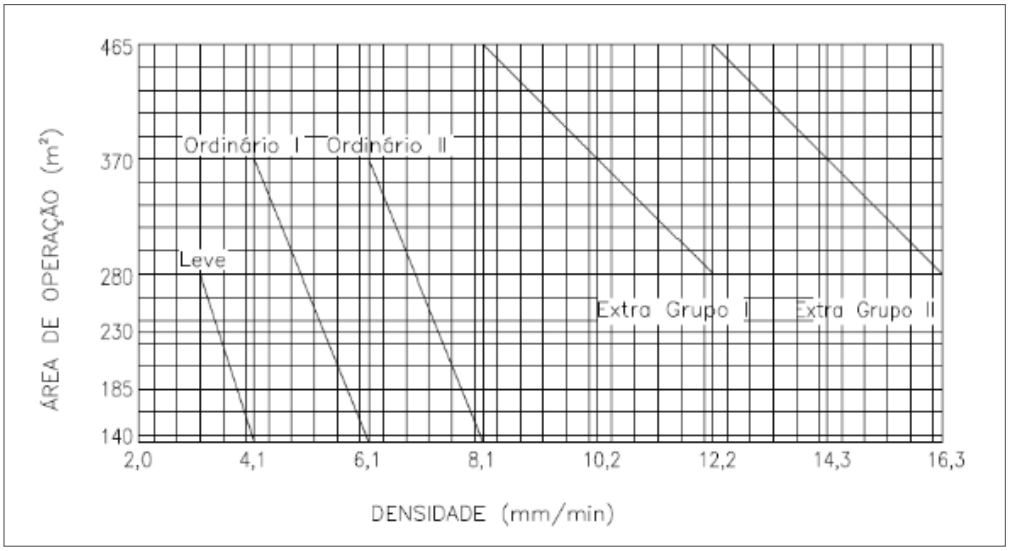


Figura 5 - Curvas de densidade e área (Fonte: NBR 10897-2014)

Exemplificando:

Para o exemplo da padaria, utilizando a Figura 7 acima, escolho a reta do risco ordinário I. A partir desta reta, defino a área de aplicação de 140 m2 e a densidade de 6,1 l/min.m2. Recomenda-se escolher a área mínima porque, apesar da densidade de água maior, resultará em um volume menor para a reserva técnica de incêndio e uma instalação mais econômica.

Dica

O passo 6 é facilmente configurável no **QiIncêndio.**



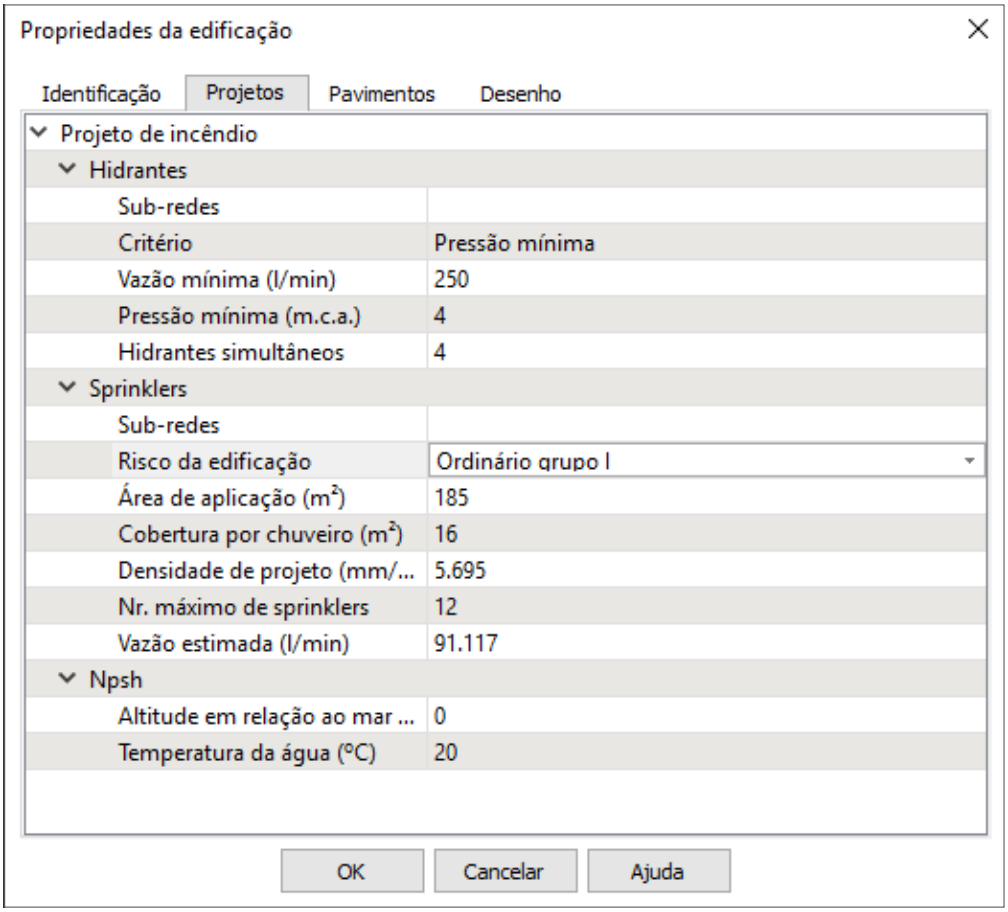


Figura 6 - Configuração do Risco conforme densidade

7) Determinar o número de chuveiros automáticos na área de aplicação

Para determinar o número de chuveiros na área de aplicação, utiliza-se a relação:

- *Nch = As/Ac*

Onde:

- **Nch:** número de chuveiros automáticos na área de aplicação;
- **As:** área de aplicação, da área mais desfavorável da instalação, em "m^2";
- **Ac:** área de cobertura de cada chuveiro automático, em "m";

Quando essa relação não dá um valor inteiro, adote o número inteiro superior.

Exemplificando:

- *Nch = As/Ac = 140/12,1 = 11, 58*
- *Nch = 12*

8) Indicar o lado maior da área de aplicação

Fórmula para determinar o lado maior da área de aplicação, sendo a área retangular o cálculo da dimensão:

- *Lm = 1,2 * As*

Onde:

- **Lm:** lado maior da área de aplicação, em "m"
- **As:** área de aplicação, em "m^2"

Exemplificando:

- *Lm = 1,2 * As*
- *Lm = 1,2 140 = 14, 20m*
- *Lm = 14, 20 m*

9) Determinar o número de chuveiros automático no lado maior da área de aplicação

O número de chuveiros automáticos no lado maior da área de aplicação é calculado pela relação:

- *NLm = Lm/a*

Onde:

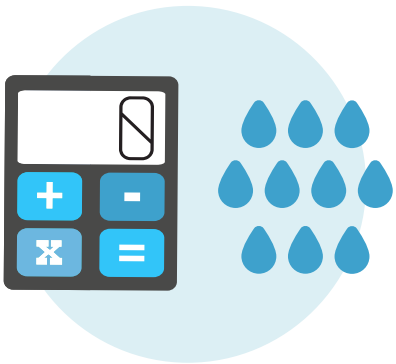
- **NLm:** número de chuveiros automáticos no lado maior da área de aplicação;
- **Lm:** lado maior da área de aplicação, em "m";
- **a:** espaçamento dos chuveiros automáticos no lado maior , em "m";

Quando essa relação não dá um valor inteiro, adote o número inteiro superior.

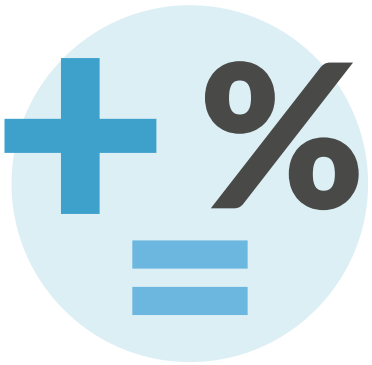
Exemplificando:

- *NLm = Lm/a*
- *Lm = 14,20/ 4,60 = 3,08*
- *Lm = 4*

Sendo assim, para o exemplo da padaria, a área de aplicação teria 12 chuveiros automáticos, sendo o número de 4 chuveiros automáticos em cada sub-ramal.



10) Identificar a vazão e a pressão no chuveiro número 1, o mais desfavorável



A determinação da vazão e da pressão mínima no chuveiro automático 1, o mais desfavorável de toda a instalação, não segue os mesmos procedimentos que os demais. O primeiro chuveiro automático da área de aplicação, obtém a vazão pelo item 6, após a pressão no ponto.

Vazão Q chuveiro1

Analisando o item 6, então a vazão Q chuveiro 1 é:

- *Q = Da * Ac*

Exemplificando:

- *Q = Da * Ac*
- *6,1*12,1*
- *Q1= 73,81 l/mim*

Pressão Q chuveiro1

Sendo a fórmula utilizada para o cálculo da pressão:

- *p = (Q/K)2*

Exemplificando:

- *p = (Q/K)2*
- *p = (73,81/80)2*
- *p1= 0,85 bar*
- *p1 = 85 KPA ou 8,5 m.c.a.*

A pressão no chuveiro automático 1 vai variar de acordo com o diâmetro do orifício adotado, mas não pode ser inferior a 5.m.c.a. Logo, deve-se escolher o fator K em função desta pressão. Ou seja, para a vazão do exemplo citado, não é possível escolher os fatores K acima de 80, pois o resultado de pressão não ficaria acima de 5 m.c.a.

O exemplo da padaria ficaria com diâmetro do chuveiro de 15mm e pressão de 8,5 m.c.a em seu primeiro chuveiro automático.

O fator K pode ser obtido na tabela 1 da NBR 10897-2014, como mostrado na figura abaixo.

Fator nominal (K)		Diâmetro nominal da rosca
L/min/bar 1/2	gpm/psi 1/2	mm
20	1,4	DN 15
27	1,9	DN 15
40	2,8	DN 15
61	4,2	DN 15
80	5,6	DN 15
115	8,0	DM 15 ou DN 20
161	11,2	DN 15 ou DN 20
202	14,0	DN 20
242	16,8	DN 20
282	19,6	DN 25
323	22,4	DN 25
363	25,2	DN 25
403	28,0	DN 25

Tabela 3 - Identificação das características de descarga dos chuveiros automáticos

Dica

Os passos 7, 8, 9 e 10 são totalmente automáticos no programa, com total segurança. Em segundos estes dados são obtidos, apenas é preciso determinar a área de operação no croqui.

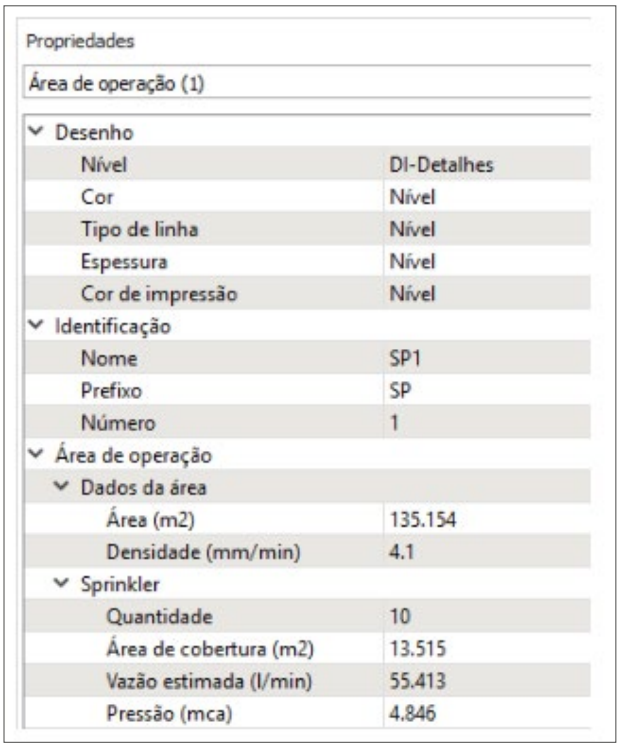


Figura 7 - Dados da área de cobertura

11) Determinar a pressão e vazão nos demais chuveiros

A partir do segundo chuveiro automático mais desfavorável, a determinação das vazões e pressões dos demais chuveiros subseqüentes é a mesma. Calcular sempre a pressão disponível no chuveiro automático e, após, a vazão.

No entanto, deve-se começar a calcular o diâmetro do tubo que faz a ligação entre os chuveiros, levando em consideração a velocidade de escoamento e as perdas de carga do sistema.

Exemplificando:

- Vazão Q2-1,no segmento que alimenta o chuveiro automático 1
  - *Q2-1 = Q1 = 73,81 l/mim = 0,0012301669 m3/s*
- Diâmetro D2-1,no segmento que alimenta o chuveiro automático 1
  - *D2-1 = 0,585*0, Q2-1 = 0,0205 m = 20,05*
  - *D2-1 = 20 mm*
- Velocidade V2-1,no segmento que alimenta o chuveiro automático 1
  - *V2-1 = Q2-1/ A2-1*
  - *V2-1 = 0,0012301669/0,00031 = 3,96 m/s*
  - A Norma referida não limita valor máximo para velocidade de escoamento.
- Perda de carga hp2-1,no segmento 2-1;
  - Utilizando a fórmula de Hazen-Willians:
  - *hp2-1 = 0,0047*Q2-11,85d2-14,87*
  - *hp2-1 = 0,0047*(0,0012)1,85(0.020)4,87*
  - *hp2-1 = 3,48 m.c.a ou 34,8 K.pa.*
- Vazão Q2 no chuveiro automático 2
  - *Q2 = K* p2*
  - *Q2 = 80* 1,17*
  - *Q2 = 86,71 l/min*

Para os demais segmentos da área de operação os cálculos são os mesmos.

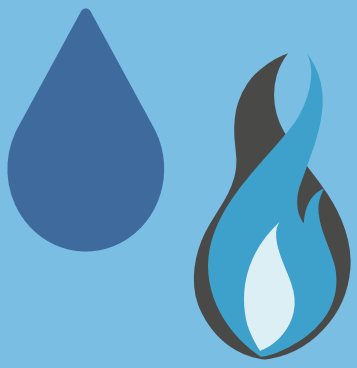
12) Definir a vazão que alimenta os demais sub-ramais

O procedimento para determinar a vazão na tubulação do ramal que alimenta os sub-ramais da área de aplicação é o mesmo para calcular os ramais da área de operação no item 11. Apenas é necessário alterar o segmento de origem.

13) Finalizar o dimensionamento

Para finalizar o roteiro, efetua-se a determinação da perda de carga e dos diâmetros da tubulação entre o sistema e a bomba que será ligada a ele. Em muitos casos, deve-se calcular a perda de carga dos trechos de sucção, quando há uma bomba a ser succionada.

A única recomendação da NBR 10897-2014 para o cálculo da reserva técnica de incêndio para os sistemas de sprinklers é: a capacidade efetiva deve ser calculada em função do tempo mínimo de duração de funcionamento do sistema de chuveiros automáticos para cada classe do risco de ocupação. No entanto, é sempre bom consultar o Corpo de Bombeiro do local onde a obra será executada para verificar quais são suas recomendações, pois a reserva técnica varia de acordo com o Estado sede da obra.



Dica

Os passos 11, 12 e 13 são os passos mais demorados e trabalhosos, pois conforme do tamanho do projeto pode demorar muito tempo, e aí entra a vantagem mais interessante de se ter uma ferramenta especializada, pois estes passos são rapidamente feitos através de um cálculo iterativo e eficiente.

SP1 (Superior)

Posição	X (cm)	Y (cm)	Ø Rosca (mm)	Fator K (l/min/bar1/2)	Vazão (l/s)	Pressão (m.c.a)
1	-1583.45	220.50	15	80	1.21	8.48
2	-1583.45	632.50	15	80	1.24	8.84
3	-1234.45	220.50	15	80	1.18	8.01
4	-1234.45	632.50	15	80	1.20	8.35
5	-885.45	220.50	15	80	1.12	7.25
6	-885.45	632.50	15	80	1.15	7.55
7	-536.45	220.50	15	80	1.04	6.23
8	-536.45	632.50	15	80	1.07	6.50
9	-187.45	220.50	15	80	0.97	5.35
10	-187.45	632.50	15	80	0.99	5.58

Processo de cáuclo: Hazen-Williams

Tomada d'água:
3" x 2.1" - 7.5CV R140 (Bomba Hidráulica - Incêndio)
Nível geométrico: -0.20 m
Pressão na saída: 24.26 m.c.a.

Tabela 4 - Relatório de dimensionamento da área de operação do QiIncêndio

Após os passos de dimensionamento, utilizar o QiIncêndio para finalizar os detalhamentos como corte, esquemas e pranchas, pois todos estes itens são automáticos e dinâmicos na ferramenta.

A AltoQi pode ajudar você a encontrar um software adequado para elaboração dos seus projetos. **Saiba mais!**

Conclusão

A principal vantagem do sistema de sprinkler é, sem dúvida, o combate ao foco de origem do fogo. Mas há ainda outros atrativos: o sistema funciona automaticamente, evitando possíveis falhas humanas; o acionamento do sistema de alarme é simultâneo ao sistema de água; o sistema possui uma rápida ação de aspersão de água sobre o foco do fogo, evitando que o mesmo se propague para os demais ambientes da edificação.

Mas todos esses benefícios poderão ser aproveitados se, na concepção do projeto, forem considerados os pontos de atenção e as normas. Por isso, utilize esse roteiro sempre que precisar e consulte o suporte da AltoQi para aprender mais sobre a ferramenta e tirar dúvidas.

Conecte-se a minha conta no linkedin



AltoQi | Tecnologia aplicada à engenharia