

SISTEMA DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO ATRAVÉS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS – SPRINKLERS E SUA INFLUÊNCIA NO CÁLCULO DO SEGURO DA EDIFICAÇÃO

Reginaldo Scotti Madeira (1), Nestor Back (2);

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
(1) rsmadh@yahoo.com.br, (2) nestorback@yahoo.com.br

RESUMO

As empresas e as indústrias devem, por norma, dispor em suas edificações de sistemas de combate e prevenção de incêndios. O sistema fixo de chuveiros automáticos visa proteger a edificação contra um incêndio, tendo como objetivo extingui-lo e combater-lo em seu estágio inicial.

Este trabalho tem como objetivo dimensionar o sistema de chuveiros automáticos e analisar a viabilidade de implantação do sistema com o desconto obtido no prêmio de seguro.

Esta pesquisa tem por base fazer um estudo de caso em um centro de distribuição de uma grande rede de supermercados do estado de Santa Catarina. O projeto de sprinklers é existente, porém o sistema não foi instalado. Neste trabalho o projeto foi completamente recalculado através do método do cálculo hidráulico de acordo com a NBR-10897/1990.

A partir do dimensionamento completo do sistema de chuveiros automáticos foi realizado o levantamento de custos para a implantação do projeto.

Tendo como base o custo de implantação do projeto e o custo anual do seguro, pode-se calcular o desconto concedido no prêmio do seguro mediante a implantação do sistema, com isto, foi realizada uma análise de viabilidade financeira.

Projeta-se como tempo de retorno de investimento um período de 20 anos, através da análise de viabilidade econômica, será demonstrado que financeiramente o projeto não é economicamente viável.

Palavras-chave: Chuveiros automáticos sprinklers, incêndio, prevenção, viabilidade econômica.

1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de salvar vidas humanas e preservar ao máximo o patrimônio físico utilizando-se de métodos de extinção de incêndios, será abordado nesta pesquisa o sistema fixo de extinção através de chuveiros automáticos (sprinklers) de um centro de distribuição de produtos alimentícios.

Pode ser afirmado que o sistema de extinção fixo automático é mais eficiente que um sistema de extinção manual, pois conforme afirma Seito et al (2008), "o efeito da fumaça debilita a movimentação das pessoas pelo efeito tóxico de seus componentes".

As empresas e as indústrias devem, por norma, dispor em suas edificações de sistemas de prevenção e combate a incêndios em perfeito estado de funcionamento, bem como pessoal treinado para realizar as primeiras medidas de combate a incêndios ainda na sua fase inicial.

Justificamos nossa pesquisa propondo a utilização do sistema de combate a incêndios através de chuveiros automáticos (sprinklers) como sendo de grande relevância para a preservação dos bens materiais e acima de tudo as vidas humanas.

Do ponto de vista de viabilidade econômica será feito um estudo para implantação do projeto de sistema de chuveiros automáticos sprinklers objetivando a obtenção de desconto sobre o prêmio do seguro anual que é concedido mediante a instalação do sistema em estudo, para isto, será realizado o levantamento do custo de instalação do sistema, custo do seguro pago anualmente pela empresa em estudo e outras variáveis financeiras necessárias para o estudo que será apresentado.

A importância desta pesquisa para o meio técnico e acadêmico é de buscar através da literatura o conhecimento necessário para o entendimento e dimensionamento técnico de um sistema de prevenção de incêndios através de chuveiros automáticos.

1.1 DEFINIÇÃO

A norma NBR 10897/1990, define um sistema de chuveiros automáticos para fins de proteção contra incêndios como sendo um sistema fixo integrado, compreendendo os seguintes elementos:

- a) rede hidráulica de distribuição que alimenta os chuveiros automáticos, após a válvula de alarme ou chave detectora de fluxo d'água;
- b) rede de abastecimento das válvulas de alarme ou chave detectora de fluxo d'água;
- c) abastecimento de água

Nota: Um sistema de chuveiros automáticos divide-se em instalações, cada uma controlada por uma válvula de alarme ou chave detectora de fluxo d'água principal. As instalações podem ser divididas em setores, cada um controlado por uma chave detectora de fluxo d'água secundária.

1.2 SISTEMA DE CHUVEIRO AUTOMÁTICO DE TUBO MOLHADO

É uma rede de tubulação fixa com água pressurizada em seu interior em cujos ramais são conectados os chuveiros automáticos. Este é o sistema mais comum de fácil dimensionamento e manutenção. Tem aplicação em grande parte das edificações, tendo como restrição sua instalação em regiões cujas temperaturas cheguem a valores abaixo de 0°C, pois nestas condições a água congela dentro das tubulações.

Na ocorrência de um incêndio os chuveiros automáticos são acionados individualmente pela ação do calor do fogo, liberando a passagem da água sobre o foco do incêndio.

2. MATERIAIS E MÉTODO

Para obtenção e apresentação dos resultados da pesquisa será feito o dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos conforme a norma NBR-10897/1990, através deste dimensionamento será feito levantamento de materiais e custos de implantação do sistema de chuveiros automáticos. Outro dado indispensável para a apresentação dos resultados será a obtenção do valor do prêmio de seguro que é pago anualmente pela empresa em estudo. Esta informação será fornecida pela corretora de seguros que atende a empresa.

A análise econômica será feita de acordo com alguns métodos de análise de projetos de investimento.

Para isto será utilizado como TMA (taxa mínima de atratividade), que é a rentabilidade que se espera de um projeto para que o mesmo seja aceito, o valor da taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia), pois conforme Filho e Kopittke (2000, p. 108), "a proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco."

Como ocorrerá entradas de caixa ao longo do tempo será utilizado o método do valor presente líquido (VPL) para trazer todas estas entradas ao instante zero, ou seja, instante em que foi feito o investimento (saída de caixa), Sobrinho (2000, p. 166), explica que, "o valor presente líquido (VPL) é uma técnica de análise de fluxos de caixa que consiste em calcular o valor presente de uma série de pagamentos (ou recebimentos) iguais ou diferentes a uma taxa conhecida, e deduzir deste o valor do fluxo inicial (valor do investimento)". Se o $VPL > 0$, então o investimento é economicamente viável, se o $VPL < 0$, o investimento não é recomendado.

$$VPL = \left\{ \frac{FC_1}{(1+i)} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_n}{(1+i)^n} \right\} - FC_0 \quad (2.1)$$

Onde: VPL = Valor presente líquido do investimento; FC_0 = Fluxo de caixa no momento zero, pode ser um investimento, empréstimo ou financiamento; FC_n = Valor de entrada (ou saída) de caixa previsto para cada intervalo de tempo; i = Taxa mínima de atratividade.

Aplicaremos também o método da TIR (taxa interna de retorno), que é o cálculo da taxa que zera o valor presente dos fluxos de caixa. Os investimentos com a TIR maior que a TMA são considerados rentáveis.

$$FC_0 - \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} = 0 \quad (2.2)$$

Onde: FC_0 = Fluxo de caixa no momento zero, pode ser um investimento, empréstimo ou financiamento; FC_j = Valor de entrada (ou saída) de caixa previsto para cada intervalo de tempo; i = Taxa interna de retorno. j = São os períodos ($j=1, 2, 3, \dots, n$)

A SUSEP (Superintendência de Seguros Privados), autarquia vinculada ao ministério da fazenda, é o órgão responsável pelo controle e fiscalização dos mercados de seguro, previdência privada aberta, capitalização e resseguro.

Através da circular número 6, que regulamenta os descontos nos prêmios de seguro previstos no item 2 do art. 16 da TSIB (Tarifa de Seguros Incêndio do Brasil), é que serão aplicados os valores de descontos para o cálculo deste trabalho.

2.1 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS SPRINKLERS ATRAVÉS DO CÁLCULO HIDRÁULICO

2.1.1 DETERMINAÇÃO DA ÁREA MÁXIMA DE COBERTURA, ÁREA A SER PROTEGIDA E NÚMERO DE CHUVEIROS EM FUNÇÃO DA ÁREA

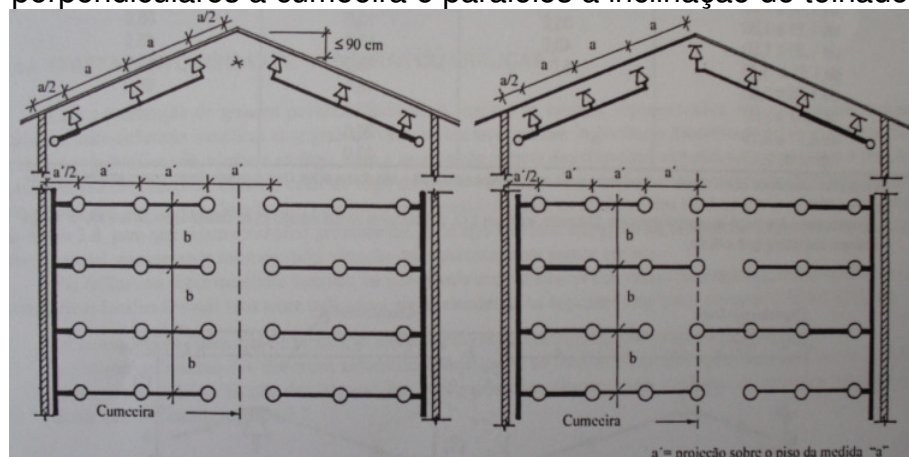
Para o dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos serão adotados os critérios da NBR 10897-1990, esta define a edificação em estudo como de risco pesado devido aos produtos ser estocados em alturas superiores a 3,70m.

A área máxima de cobertura para o tipo de chuveiro adotado nos cálculos é de 9,3 m², conforme a tabela 1.

A área total a ser protegida neste empreendimento é de 15.000,00m², que será dividida de em 5 áreas de 3.000,00m², visto que são 5 pavilhões com 3.000,00 m², pois, a área máxima a ser controlada por um jogo de válvula de governo e alarme para risco pesado é de 4.000,00m².

Serão instalados em cada lado dos pavilhões de 3.000,00m² longitudinalmente os ramais, os sub-ramais serão instalados perpendiculares à cumeeira e paralelos a inclinação do telhado conforme a figura 1.

Figura 1 – Chuveiros automáticos em tetos inclinados com sub-ramais perpendiculares à cumeeira e paralelos a inclinação do telhado.



Fonte: Brentano 2005, p. 122

Para termos o número de chuveiros para cada pavilhão, dividimos a área total do pavilhão pela área máxima de cobertura do chuveiro tabela 1.

$$3.000,00 \text{ m}^2 \div 9,32 \text{ m}^2 = 322 \text{ chuveiros automáticos por pavilhão}$$

Tabela 1 – Área máxima de cobertura para cada tipo de Chuveiro automático de acordo com a classe de risco, tipos de teto e de material e forma de cálculo.

Tipo de Teto	Tipo de Chuveiro	Área máxima de cobertura (m ²)						
		Classe de risco						
		Leve	Ordinário	Extraordinário	Especial			
Liso, incombustível	Padrão	21 (18,6)	12,0 (12,0)	9,3* (8,4)	9,3*			
				12,0**	12,0**			
	CE				37,0	37,0		
					30,2	30,2		
					24,0	24,0		
					-	18,5	18,5	18,5
					-	13,7	13,7	13,7
	GG	12,0	12,0	12,0	12,0			
ESFR	9,3	9,3	9,3	9,3				
Com obstrução, incombustível	Padrão	21 (18,6)	12,0 (12,0)	9,3* (8,4)	9,3*			
				12,0**	12,0**			
	CE				37,0	37,0		
					30,2	30,2		
					24,0	24,0		
					-	18,5	18,5	18,5
					-	13,7	13,7	13,7
	GG	12,0	12,0	12,0	12,0			
ESFR	9,3	9,3	9,3	9,3				
Liso combustível	Padrão	21,0 (18,6)	12,0 (12,0)	9,3* (8,4)	9,3*			
				12,0**	12,0**			
	CE	-	-	-	-			
	GG	12,0	12,0	12,0	12,0			
ESFR	9,3	9,3	9,3	9,3				
Com obstrução, combustível	Padrão	15,6 (15,6)	12,0 (12,0)	9,3* (8,4)	9,3*			
				12,0**	12,0**			
	CE	-	-	-	-			
	GG	12,0	12,0	12,0	12,0			
ESFR	9,3	9,3	9,3	9,3				
Combustível com elementos estruturais distanciados a menos de 90m	Padrão	12,0 (12,0)	12,0 (12,0)	9,3* (8,4)	9,3*			
				12,0**	12,0**			
	CE	-	-	-	-			
	GG	9,3	9,3	9,3	9,3			
ESFR	-	-	-	-				

(*) Para densidade de água sobre as áreas de aplicação maiores que 10,2l/min.m²;

(**) Para densidade de água sobre as áreas de aplicação menores que 10,2l/min.m²;

Nota 1 – Os valores entre parênteses são as áreas de cobertura dos chuveiros automáticos que devem ser usados nos cálculos por tabelas. Quando não tiver valor entre parênteses, o valor apresentado pode ser usado nas duas formas de cálculo. Nota 2 – A áreas de chuveiros de cobertura estendida (CE) devem ser áreas de proteção quadradas e não devem ser menores do que aquelas recomendadas pelos fabricantes.

Fonte: Brentano 2005, p. 118.

2.1.2 DETERMINAÇÃO DA ÁREA DE APLICAÇÃO, DENSIDADE DE ÁGUA E NÚMERO DE CHUVEIROS NA ÁREA DE APLICAÇÃO

De acordo com Brentano (2005, p. 336), "a área de aplicação ou operação pode ser identificada como tendo uma forma retangular e corresponde:

- Parte da área total do pavimento mais desfavorável hidraulicamente, quando ele for ambiente único."

De acordo com a figura 2 adotaremos área de aplicação média de 350m² e densidade média de 14,3 l/min.m², referente ao risco extraordinário de grupo 2 e como o telhado da edificação tem inclinação de 23,34% devemos aumentar a área de aplicação média em 30%, ficando esta com o valor de 455m².

O número de chuveiros automáticos dentro da área de aplicação é calculado pela relação:

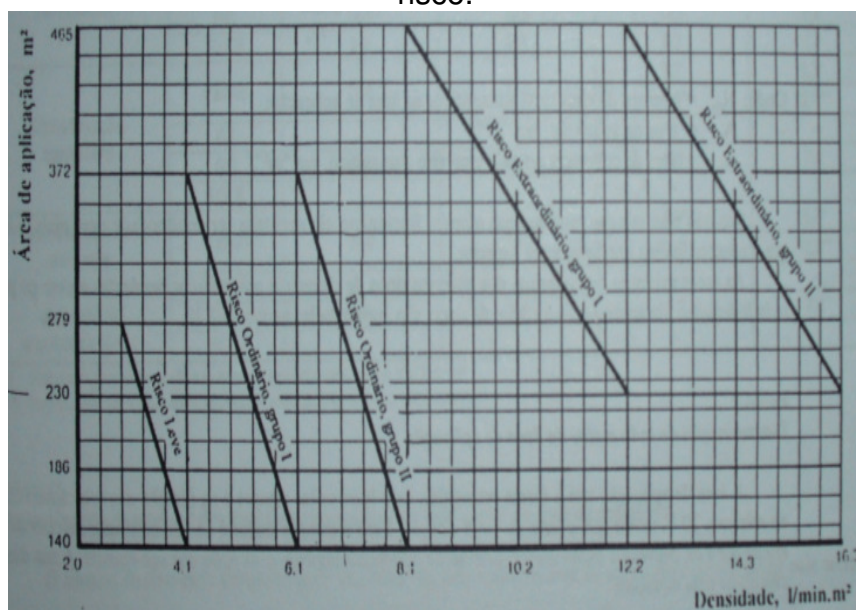
$$N_{ch} = \frac{A_a}{A_c} \quad (2.3)$$

Onde: N_{ch} = número de chuveiros automáticos na área de aplicação; A_a = área de aplicação, em "m²"; A_c = área de cobertura de cada chuveiro, em "m²".

Então, o número de chuveiros automáticos na área de aplicação é dado por:

$$N_{ch} = \frac{455}{9,3} = 48,92 = 49 \text{ chuveiros automáticos}$$

Figura 2 – Retas "densidade de água/área de aplicação" em função da classe de risco.



Fonte: Brentano 2005, p. 336.

2.1.3 CÁLCULO DA VAZÃO E PRESSÃO NO CHUVEIRO AUTOMÁTICO 1

1) A vazão Q_1 do chuveiro automático 1, do sub-ramal 1, é calculada pela expressão:

$$Q_1 = D_a \cdot A_c \quad (2.4)$$

Onde: Q_1 = vazão do chuveiro automático 1, em "l/min"; D_a = densidade mínima de água no chuveiro automático mais desfavorável, em "l/min.m²"; A_c = área de cobertura do chuveiro automático, em m².

2) A pressão no chuveiro automático 1, o mais desfavorável da área de aplicação não pode ser inferior a 5mca ou 50kPa, e é calculada pela seguinte expressão:

$$P_1 = (Q_1/K)^2 \quad (2.5)$$

Onde: P_1 = pressão no chuveiro automático 1, o mais desfavorável, em "kPa"; Q_1 = vazão no chuveiro automático 1, o mais desfavorável em "l/min"; K = fator de vazão K , característica do chuveiro automático utilizado, em "l/min.kPa^{-1/2}".

Para o dimensionamento adotaremos o diâmetro do chuveiro de 13,0mm, que é uma das dimensões mais adotadas pelos projetistas, o valor do fator $K = 8,0$ l/min.kPa^{-1/2} foi retirado da figura 3.

Figura 3 – Valores do fator K para diversos diâmetros de orifícios de chuveiros automáticos e esguichos de hidrantes.

Tipo de orifício	Diâmetro nominal		Fator K		
	mm	pol	l/min . mca ^{1/2}	l/min . kPa ^{1/2}	gpm.psi ^{1/2}
Chuveiros Automáticos	10,0	3/8	11,6	3,7	2,8
	11,0	7/16	18,3	5,8	4,2
	13,0	1/2	25,3	8,0	5,6
	14,0	17/32	36,3	11,5	8,0
	16,0	5/8	48,9	15,1	11,2
	19,0	3/4	61,5	19,5	14,0
Esguichos de hidrantes	10,0	3/8	18,3	5,8	-
	13,0	1/2	32,5	10,3	-
	16,0	5/8	51,4	16,3	-
	19,0	3/4	73,8	23,4	-
	22,0	7/8	101,0	32,0	-
	25,0	1	132,3	41,9	-
	32,0	1 1/4	206,4	65,4	-

Fonte: Brentano 2005, p. 248.

2.1.4 CÁLCULO DA VAZÃO E PRESSÃO NO CHUVEIRO AUTOMÁTICO 2

1) Vazão Q_{21} no segmento 2-1 (segmento do chuveiro 2 até o chuveiro 1).

O segmento 2-1 somente alimenta o chuveiro automático 1, logo:

$$Q_{21} = Q_1 \quad (2.5)$$

2) O cálculo do diâmetro do segmento 2-1 que atenda a vazão Q_1 pode ser feito através da fórmula de Forchheimer:

$$d_{2-1} = 1,3 \cdot \sqrt{Q_{2-1}} \cdot \sqrt[4]{x} \quad (2.6)$$

Onde: d_{21} = diâmetro do segmento 2-1 do sub-ramal 1, que alimenta o chuveiro automático 1, em "m"; Q_{21} = vazão no segmento 2-1, em m^3/s ;

$X = T/24$ horas, sendo "T" o número de horas de funcionamento da bomba no período de 24 horas. Geralmente a norma preconiza o tempo de funcionamento do sistema $T=1$ hora, então, $\sqrt[4]{x} = 0,45$.

Logo, temos a equação simplificada para calcular o diâmetro do segmento:

$$d_{2-1} = 0,585 \cdot \sqrt{Q_{2-1}} \quad (2.6.1)$$

3) Velocidade " v_{2-1} " no segmento 2 – 1.

$$v_{2-1} = \frac{Q_{2-1}}{A_{2-1}} = \quad (2.7)$$

Onde: v_{2-1} = velocidade em m/s; Q_{21} = vazão no segmento 2-1, em m^3/s ; A_{2-1} = área da seção da tubulação do segmento 2-1, em m^2 .

4) Perda de carga " hp_{21} " no trecho 2-1:

Calcula-se a perda de carga por atrito no segmento reto da canalização entre o primeiro e o segundo chuveiro automático mais desfavorável da área de aplicação usando a fórmula de Hazen-Williams:

$$hp_{seg} = \frac{10,65 \cdot Q_{seg}^{1,85} \cdot J_{seg}}{C^{1,85} \cdot d_{seg}^{4,87}} \quad (2.8)$$

Onde: HP_{21} = perda de carga no segmento reto entre os chuveiros 2 e 1, em "m";

l_{21} = comprimento do segmento 2-1, em "m"; Q_{21} = vazão no segmento 2-1, em m^3/s ;

C = coeficiente de atrito de Hazen-Williams, adimensional (figura 5);

d_{21} = diâmetro interno da canalização no segmento 2-1, em "m".

5) A Pressão “ p_2 ” no chuveiro automático 2, é calculada através de:

$$P_2 = p_1 + hp_{21} \quad (2.9)$$

Onde: P_2 = pressão no chuveiro automático 2 em kPa ou mca; P_1 = pressão no chuveiro automático 1 em kPa ou mca; hp_{2-1} = perda de carga em mca.

6) Vazão “ Q_2 ” do chuveiro automático 2:

$$Q_2 = K \cdot \sqrt{p_2} \quad (2.10)$$

Onde: Q_2 = vazão no chuveiro automático 2 em l/min ou m^3/s ; P_1 = pressão no chuveiro automático 1 em kPa ou mca; hp_{2-1} = perda de carga em mca.

Figura 4 – Fatores “C” de Hazen-Williams.

Tipo de tubo	Hazen-Williams Fator “C”
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno	100
Aço preto (sistema de tubo seco)	100
Aço preto (sistema de tubo molhado)	120
Galvanizado	120
Plástico (somente subterrâneo)	150
Ferro fundido ou dúctil com revestimento interno de cimento	140
Cobre	150

Fonte: NBR 10897/1990, p. 56.

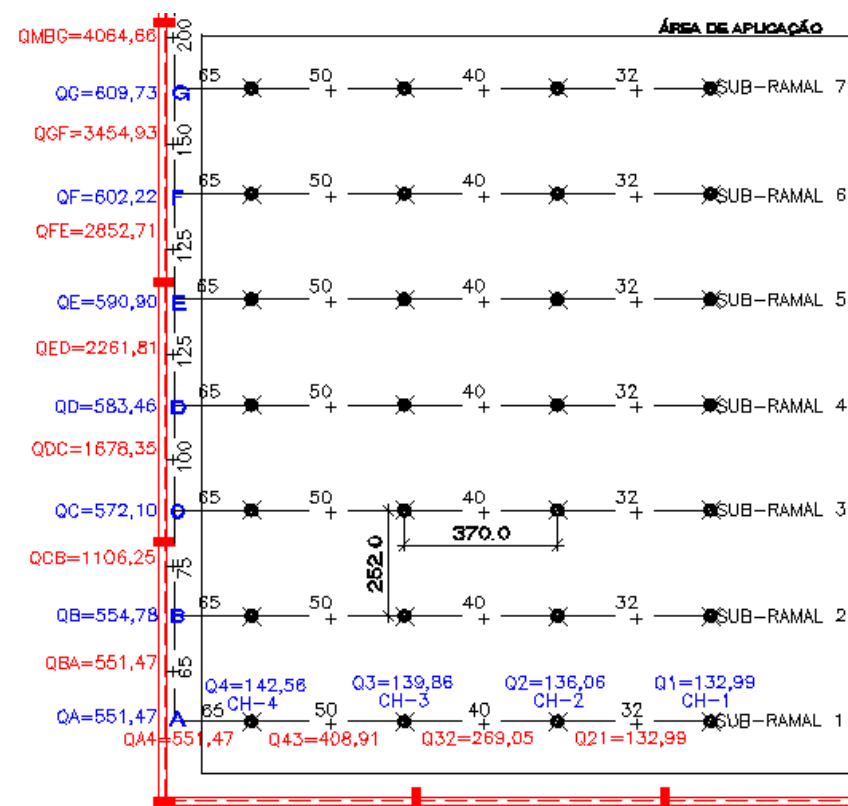
Para o cálculo dos demais chuveiros do sub-ramal 1 e dos pontos de conexão dos sub-ramais da área de aplicação com o ramal segue-se o mesmo roteiro de cálculo apresentado acima para o chuveiro automático 2. As tabelas 2 e 3 abaixo mostram a memória de cálculo do projeto e o resultado do dimensionamento.

Tabela 2 – Memória de cálculo do sistema de chuveiros automáticos dimensionados por cálculo hidráulico.

MEMÓRIA DE CÁLCULO													
Chuveiro	Trecho	Vazão		Diâmetro		Comprimento			Perda de carga	Desnível	Pressão		
		Chuveiro	Trecho	Calculado	Adotado	Real	Equivalen	Total	Total		P. Dinâmica	Fator K	
-	-	l/min	l/min	mm	mm	m	m	m	mca	m	mca	kPa	l/min.kPa ^{1/2}
1	-	132,99	-	-	-	-	-	-	-	-	27,64	276,35	8,0
-	2-1	-	132,99	27,4	32	3,7	-	3,7	1,29	-	-	-	-
2	-	136,06	-	-	-	-	-	-	-	-	28,93	289,25	8,0
-	3-2	-	269,05	39,24	40	3,7	-	3,7	1,64	-	-	-	-
3	-	139,86	-	-	-	-	-	-	-	-	30,56	305,65	8,0
-	4-3	-	408,91	48,24	50	3,7	-	3,7	1,19	-	-	-	-
4	-	142,56	-	-	-	-	-	-	-	-	31,75	317,55	8,0
-	A-4	-	551,47	56,11	65	1,85	2,40	4,25	0,66	-	-	-	-
PT A	-	551,47	-	-	-	-	-	-	-	-	32,41	324,15	8,0
-	A-B	-	551,47	56,11	65	2,5	-	2,5	0,391	-	-	-	-
PT B	-	554,78	-	-	-	-	-	-	-	-	32,81	328,06	30,63
-	B-C	-	1106,25	78,48	75	2,5	5,2	7,7	2,08	-	-	-	-
PT C	-	572,10	-	-	-	-	-	-	-	-	34,88	348,86	30,63
-	C-D	-	1678,35	98,00	100	2,5	6,7	9,2	1,38	-	-	-	-
PT D	-	583,46	-	-	-	-	-	-	-	-	36,28	362,86	30,63
-	D-E	-	2261,81	112,	125	2,5	8,4	10,9	0,93	-	-	-	-
PT E	-	590,90	-	-	-	-	-	-	-	-	37,21	372,16	30,63
-	E-F	-	2852,71	126,0	125	2,5	8,4	10,9	1,44	-	-	-	-
PT F	-	602,22	-	-	-	-	-	-	-	-	38,65	386,56	30,63
-	F-G	-	3454,93	139,0	150	2,5	10,0	12,5	0,97	-	-	-	-
PT G	-	609,73	-	-	-	-	-	-	-	-	39,62	396,26	30,63
	G-MB	-	4064,66	152,0	200	268,5	72,1	340,6	36,80	-	-	-	-
MB	-	4064,6	-	-	-	-	-	-	-	17,0	76,42	764,20	-
-	Ri-MB	-	4064,66	-	200	16,5	33,6	50,1	1,33	-	-	-	-
Ri	-	4064,6	-	-	-	-	-	-	-	-	94,75	947,5	-

Fonte: do autor, 2012.

Figura 5 – Planta baixa com as vazões e diâmetros das canalizações



Fonte: do autor, 2012.

Tabela 3 – Resultados do dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos por cálculo hidráulico.

RESULTADOS		
Sistema de bombas	Abastecimento de água	Equipamentos
Bomba Principal	Reservatório: lago artificial	Canalizações: aço carbono
Pressão: 94,75mca	Reserva de incêndio	Coluna de incêndio: 200mm
Vazão: 4064,66 l/min	calculada: 367,20m ³	Canal. de sucção: 200mm
Motor: 120cv	Chuveiros automáticos:	Conexões: aço carbono
Acionamento: Pressostato	Vazão mínima: 132,99l/min	Chuveiros automáticos
Desligamento: Manual	Pressão mínima: 27,64mca	Orientação: Pendente
Bomba de pressurização	Fator de vazão: 8,0	Acionador: ampola de vidro
Pressão: 110mca	Tempo de operação: 90min	Tipo: padrão
Vazão: 20l/min	Área de aplicação:	Diâmetro nominal: 13mm
Motor: 18cv	Área: 455m ²	Área de cobertura: 9,30m ²
Acionamento: Pressostato	Densidade de água: 14,3	Espaçamento: 3,70 x 2,52
Desligamento: Pressostato	Número de chuveiros: 49	

Fonte: do autor, 2012.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para realização do estudo de viabilidade econômica da implantação do sistema de chuveiros automáticos sprinklers, obtivemos o valor do prêmio anual de seguro do empreendimento em estudo, a tabela 4 mostra o valor do seguro.

O percentual de desconto sobre o prêmio do seguro que é concedido com a implantação do projeto de sistema de chuveiros automáticos é de 40%, conforme item 5.3.7 da TSIB.

Tabela 4 – Valor e vigência do seguro patrimonial do empreendimento.

Valor e vigência do Seguro		
Seguro Patrimonial	Valor do Prêmio (R\$)	Vigência da apólice (anual)
	61.000,00	2012 / 2013

Fonte: Unicinco Administradora e Corretora de Seguros Ltda.

Através do redimensionamento do sistema de chuveiros automáticos projetado para o empreendimento em estudo pelo método do cálculo hidráulico, e de acordo com a NBR 10897/1990 Proteções Contra Incêndio Por Chuveiro Automático, podem quantificar todos os componentes do sistema, com isto, foi feito levantamento de preços e custos de implantação do sistema, os dados de preços e custos de implantação foram coletados por meio de pesquisa de mercado e da tabela SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa Custos e Índices da Construção Civil) da Caixa Econômica Federal.

Tabela 5 – Custo de implantação do projeto.

Custo de Implantação do Projeto	
Descrição	Valor (R\$)
Tubulações em aço carbono com acessórios e conexões NBR 5580, DIN 2440	467.756,47
Chuveiros automáticos tipo padrão 15mm	58.716,70
Bomba de incêndio diesel 120cv	70.700,00
Bomba de incêndio elétrica 120cv	20.200,00
Válvulas de governo e alarme Ø8"	21.000,00
Custo de implantação	317.517,98
Custo total do projeto	955.891,15

Fonte: do autor, 2012.

Em pesquisa de mercado feita junto a corretoras de seguro da cidade de Criciúma, foi questionado como é feito o reajuste nos prêmios anuais de seguro, visto que a projeção de retorno de investimento será de um período de 20 anos. A informação obtida foi de que não existe um índice oficial para tal reajuste, os aumentos no valor dos prêmios de seguro são feitos de acordo com a ocorrência de sinistros em diversos ramos de atividade. Desta forma será adotada a projeção da inflação para o ano de 2012 como índice de reajuste nos prêmios de seguro. Como TMA (Taxa Mínima de Atratividade) será adotada a taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia), pois conforme Filho e Kopittke (2000, p. 108), “a nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações correntes e de pouco risco. Esta é, portanto, a taxa mínima de atratividade (TMA)”.

Tabela 6 – Índices de taxa SELIC e inflação meta para 2012.

Taxa SELIC e Inflação	
	Variação anual (%)
Taxa SELIC	7,25
Inflação	5,00

Fonte: Banco Central do Brasil.

Tabela 7 - Análise financeira de implantação do projeto.

Coluna 01	Coluna 02	Coluna 03	Coluna 04	Coluna 05	Coluna 06	Coluna 07	Coluna 08	Coluna 09	Coluna 10
Período	Ano	Valor do seguro	Reajuste seguro	Valor seguro reajustado	Valor do seguro com desconto	Valor da economia	Fluxo de caixa	Fluxo de caixa no instante 0	Somatório s valores no instante 0
0	2012	0					R\$-955.891,15	R\$-955.891,15	R\$-955.891,15
1	2013	R\$61.000,0	5%	R\$64.050,00	R\$38.430,00	R\$25.620,00	R\$25.620,00	R\$23.888,11	R\$-932.003,04
2	2014	R\$61.000,0	5%	R\$67.252,00	R\$40.351,50	R\$26.901,00	R\$26.901,00	R\$23.386,96	R\$-908.616,08
3	2015	R\$61.000,0	5%	R\$70.615,13	R\$42.369,08	R\$28.246,05	R\$28.246,05	R\$22.896,33	R\$-885.719,75
4	2016	R\$61.000,0	5%	R\$74.145,88	R\$44.487,53	R\$29.658,35	R\$29.658,35	R\$22.415,98	R\$-863.303,76
5	2017	R\$61.000,0	5%	R\$77.853,18	R\$46.711,91	R\$31.141,27	R\$31.141,27	R\$21.945,72	R\$-841.358,04
6	2018	R\$61.000,0	5%	R\$81.745,83	R\$49.047,50	R\$32.698,33	R\$32.698,33	R\$21.485,32	R\$819.872,73
7	2019	R\$61.000,0	5%	R\$85.833,13	R\$51.499,88	R\$34.333,25	R\$34.333,25	R\$21.034,58	R\$798.838,15
8	2020	R\$61.000,0	5%	R\$90.145,78	R\$54.074,87	R\$36.049,91	R\$36.049,91	R\$20.593,29	R\$-778.244,85
9	2021	R\$61.000,0	5%	R\$94.631,02	R\$56.778,61	R\$37.852,41	R\$37.852,41	R\$20.161,27	R\$-758.083,59
10	2022	R\$61.000,0	5%	R\$99.362,57	R\$59.617,54	R\$39.745,03	R\$39.745,03	R\$19.738,30	R\$-738.345,28
11	2023	R\$61.000,0	5%	R\$104.330,70	R\$62.598,42	R\$41.732,28	R\$41.732,28	R\$19.324,21	R\$-719.021,07
12	2024	R\$61.000,0	5%	R\$109.547,24	R\$65.728,34	R\$43.818,89	R\$43.818,89	R\$18.918,81	R\$-700.102,26
13	2025	R\$61.000,0	5%	R\$115.024,60	R\$69.014,76	R\$46.009,84	R\$46.009,84	R\$18.521,91	R\$-681.580,35
14	2026	R\$61.000,0	5%	R\$120.775,83	R\$72.465,50	R\$48.310,33	R\$48.310,33	R\$18.133,34	R\$-663.447,01
15	2027	R\$61.000,0	5%	R\$126.814,62	R\$76.088,77	R\$50.725,85	R\$50.725,85	R\$17.752,92	R\$-645.694,09
16	2028	R\$61.000,0	5%	R\$133.155,35	R\$79.893,21	R\$53.262,14	R\$53.262,14	R\$17.380,48	R\$-628.313,61
17	2029	R\$61.000,0	5%	R\$139.813,12	R\$83.887,87	R\$55.925,25	R\$55.925,25	R\$17.015,86	R\$-611.297,75
18	2030	R\$61.000,0	5%	R\$146.803,77	R\$88.082,26	R\$58.721,51	R\$58.721,51	R\$16.658,88	R\$-594.638,87
19	2031	R\$61.000,0	5%	R\$154.143,96	R\$92.486,38	R\$61.657,58	R\$61.657,58	R\$16.309,39	R\$-578.329,48
20	2032	R\$61.000,0	5%	R\$161.851,16	R\$97.110,70	R\$64.740,46	R\$64.740,46	R\$15.967,24	R\$-562.362,24
							R\$847.149,74	R\$393.528,91	TIR= -1%

Fonte: do autor, 2012.

A tabela 7 acima, mostra o cálculo de todas as variáveis financeiras apresentadas. Para obtenção dos resultados foi calculado o reajuste do valor do seguro que é de R\$61.000,00, onde foi utilizada a meta de inflação do ano de 2012 que é de 5,00%, o reajuste foi projetado para o período proposto que é de 20 anos, período este que não requer grandes manutenções do sistema. Com isto foi aplicado o percentual de desconto que é de 40,0%, conforme a TSIB, sobre os valores do seguro reajustado, obtendo-se o valor do seguro com desconto, e após o valor da economia.

Através do método do VPL (equação 2.1) utilizando como TMA 7,25% (taxa SELIC) foram trazidas todas as entradas de caixa que são os valores da economia (valor do seguro reajustado – valor do seguro com desconto) para o instante zero, com isto foi obtida uma economia de R\$393.528,91 nos prêmios do seguro durante o período de 20 anos.

A viabilidade de implantação do projeto depende do resultado de dois métodos utilizados no trabalho, VPL (Valor Presente Líquido) e TIR (Taxa Interna de Retorno). O projeto será viável economicamente se o VPL for maior ou igual à zero, demonstrando desta forma que o investimento terá seu retorno no tempo proposto. A TIR deve ser comparada com a TMA (Taxa Mínima de Atratividade), portanto, se a TIR for maior que a TMA o projeto é recomendado.

Através dos cálculos obteve-se um VPL de R\$562.362,24 negativos, e uma TIR de 1% negativos, obtida através da equação 2.2.

Estes resultados demonstram que a implantação do projeto de sistema de chuveiros automáticos sprinklers não é economicamente viável visando à obtenção de descontos no prêmio anual de seguro.

Salienta-se que mesmo com a análise financeira tendo apresentado resultados negativos quanto à implantação do projeto, é relevante comentar que o sistema fixo automático de prevenção de incêndios é mais eficiente que um sistema manual de combate a incêndios, estes, sempre tendo como agente extintor a água. A eficácia do sistema de chuveiros automáticos é reconhecida pelo menor tempo entre a detecção e o combate ao incêndio.

4. CONCLUSÕES

O objetivo principal desta pesquisa foi conhecer o funcionamento e dimensionar o sistema de chuveiros automáticos sprinklers, para fazer uma análise econômica visando sua implantação com recursos obtidos através do desconto no prêmio anual de seguro da edificação, que é concedido com a implantação deste sistema.

Através dos cálculos de valor presente líquido e taxa interna de retorno obteve-se resultados desfavoráveis economicamente com relação à implantação do projeto, pois o VPL obtido teve seu valor negativo e a TIR obtida foi menor que a TMA.

Por se tratar de um investimento de alto valor agregado, R\$955.891,15, e mesmo com o desconto de 40% no prêmio anual de seguro que é de R\$61.000,00, não há retorno de investimento no período proposto que é de vinte anos.

Justifica-se a instalação de um sistema de chuveiros automáticos não pela sua viabilidade econômica, mas sim pela sua eficiência em comparação com um sistema manual de combate a incêndios. Para a edificação em estudo que é um centro de distribuição de uma grande rede de supermercados que possui 18 lojas distribuídas pelo estado de Santa Catarina, um sistema de chuveiros automáticos pode detectar e combater um foco de incêndio ainda em seu estado inicial, minimizando as perdas materiais e até mesmo de vidas humanas. Com isto pode-se evitar um sério problema de logística e abastecimento que estas 18 lojas teriam caso o centro de distribuição que é a peça chave da rede sofresse este tipo de sinistro.

5 REFERENCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10987** – Proteção Contra Incêndio por Chuveiro Automático: Especificação. Rio de Janeiro, 1990.

BRENTANO, T. **Proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 2. ed. Porto Alegre, 2005.

CASAROTTO FILHO, N. ; KOPITCKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 9. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

I. SEITO, Alexandre. **Prevenção Contra Incêndios no Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 208. 496 p.

SOBRINHO, J. D. V. ; **Matemática Financeira**. 7. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 2000.

TCPO, Tabelas de composições de preços para orçamentos. 10a ed. - São Paulo: Pini, 1996.

IBGE. **SINAPI Sistema Nac. Pesq. Custos e Índices Const. Civil – Relatórios de Insumos Setembro/12**. Caixa Econômica Federal. Disponível em: <http://downloads.caixa.gov.br/arquivos/sinapi/relat_ins_set_12/Precos_Insumos_S_C_SET_2012.pdf>. Acesso em: 12 set. 2012.

T. S. I. B. **Tarifa de Seguro e Incêndio do Brasil**: Manual de Seguro e Incêndio. SUSEP (Superintendência de Seguros Privados). Disponível em: <http://www2.susep.gov.br/bibliotecaweb/docOriginal.aspx?tipo=1&codigo=16370>. Acesso em: 20 ago. 2012.

SELIC, INFLAÇÃO. **Taxa SELIC (Sistema Especial de Liquidação e Custódia) Inflação**. Banco Central do Brasil. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/pt-br/paginas/default.aspx>>. Acesso em: 15 out. 2012.