IMPACTO DA NOVA NORMA DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIO EM RELAÇÃO À ANTERIOR NUM EDIFÍCIO RESIDENCIAL – ESTUDO DE CASO



Revista Eletrônica Multidisciplinar
FACEAR
ISSN: 2316-2317

CHRISTIAN STICKLING

GILSON IVANOWSKI

WASHINGTON BATISTA DE SOUZA

Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

Sendo o incêndio uma ação imprevisível, muitas edificações não são dimensionadas para resisti-lo. A ocorrência de incêndio em edificações tem grande significância em razão dos impactos sociais, econômicos e ambientais ocasionados. A segurança contra incêndio acaba por definir critérios de dimensionamento e tratamento das vias de abandono, resistência e desempenho de estruturas, além dos materiais de construção, revestimentos, instalações e sistemas de combate a incêndio, tais como: extintores, hidrantes e sistemas de detecção de incêndios. Muitos dos danos ocorridos em incêndios foram ocasionados pela desconsideração de fatores básicos, tais como: inadequações das instalações, utilização indiscriminada de materiais combustíveis e vias de abandonos insuficientes. Neste trabalho, propõem-se um estudo de impacto comparativo entre a norma atual e anterior do código de Corpo de Bombeiros do Paraná em um edifício residencial de apartamentos.

Palavras-chave: Incêndio. Segurança. Norma.

ABSTRACT

Fire is an unexpected action, a lot of buildings aren´t dimensioned to resist to the fire. The fire occurrence at buildings has a big meaning to the socials, economics and environment impacts occurred. The fire safety has the definition tasks of dimensions and to leave the place, resistance and perform of structures, besides of bildings materials, covers, instalations and fire fighting sistems, like: fire extinguishers, hidrante and detection fire fighting sistms. A lot of damages occurred by the fires was done because basic factos were disregarred, as we can see: worg electrical installations, indiscriminate use of fuel material, few emergency exit. In this work, proposes a study of a corporate impact between the current standard and before code of the fire department of Paraná in an apartment building.

Key words: Fire. Security. Standard.

1. INTRODUÇÃO

O Código de Prevenção de Incêndios (CPI) entrou em vigor em 2001 e, apesar de muito questionado, trouxe muitos avanços a prevenção contra incêndios. Seu ponto negativo diz respeito a sua aprovação, pois o projeto de prevenção de incêndios era analisado pelo Corpo de Bombeiros apenas como um dos projetos complementares pertencente à edificação. Por ser pouco abrangente, os profissionais buscavam nas normas brasileiras - NBR's, informações e parâmetros no auxilio da concepção do projeto.

O Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (CSCIP) entrou em vigor em 2011, e trouxe uma maior e melhor abrangência às normas de segurança, compilando em um único código todas as normas brasileiras. O projeto de prevenção de incêndios deixou de ser apenas um projeto complementar da edificação e passou a ser parte de um Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico (PSCIP).

A edificação objeto do estudo foi o Edifício Residencial Parque das Araucárias, situado no Bairro Alto, Curitiba/PR. Ele possui dois subsolos, pavimento térreo e três pavimentos tipo, totalizando quinze apartamentos e ático, com área de recreação descoberta, perfazendo uma área construída de 1.729,96m².

2. PLANO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO

O Plano de Segurança Contra Incêndio e Pânico, conforme a nova norma, deve ser apresentado em pasta vermelha e com etiqueta constando a identificação da obra e do proprietário, deve conter uma série de documentos, de acordo com a ocupação da edificação. Para o uso residencial, o projeto de prevenção contra incêndios deve ser acompanhado de memorial de cálculo do sistema fixo de prevenção (hidrantes), sistema móvel (extintores), memorial de cálculo das saídas de emergência, população, sistemas operacionais (identificação da obra, ocupação, meios de abandono previstos em caso de evacuação, sistemas de prevenção adotados, etc.), e também o memorial básico de construção, informando os materiais empregados e suas respectivas cargas de incêndio.

3. CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES

Houve uma mudança conceitual na classificação. Os itens a serem analisados são representados no quadro 1:

NORMA DE 2001	NORMA DE 2011
OCUPAÇÃO	OCUPAÇÃO
ALTURA	ALTURA
RISCO DE INCÊNDIO	ÁREA
CONSTRUÇÃO	CARGA DE INCÊNDIO

QUADRO 1: CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES
FONTE: OS AUTORES, 2013.

Pela norma de 2001 a ocupação era dada como Tipo 1 (ocupadas para depósito ou utilização de materiais combustíveis), Tipo 2 (edificações de uso residencial ou comercial), e Tipo 3 (ocupadas para depósitos ou utilização de materiais incombustíveis). A norma de 2011 acompanha a norma brasileira – NBR 9077:2001 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, e classifica as edificações em dez grupos (do A ao M), conforme uso. Edificações de uso residencial estão no grupo A.

Como o imóvel objeto deste estudo situa-se na cidade de Curitiba, o profissional responsável pelo projeto deve tomar cuidado na classificação, pois a Prefeitura de Curitiba classifica edifícios de apartamentos como habitação coletiva, e o CSCIP como habitações multifamiliares. No CSCIP, habitações coletivas são edificações ocupadas por alojamentos, pensionatos, etc.

Toda edificação com área igual ou superior a 100,00m² deverá possuir projeto de prevenção de incêndios, excetuando-se apenas as residências unifamiliares.

A área total da edificação é um dado de suma importância para estabelecer as providências mínimas de segurança e prevenção das edificações.

Embora o CPI não estabeleça critérios para o uso de hidrantes, a NBR 13.714:2000 determina que edificações acima de 750,00m² e/ou altura superior a 12,00m devam oferecer sistema fixo de prevenção de incêndios. Já no CSCIP, essa obrigatoriedade vale para edificações de risco leve com área superior a 1.500,00m² e/ou altura igual ou superior a 9,00m, conforme quadro 2:

	Área (m²)	Altura (m)	Condição
CPI	> 750,00	> 12,00	Obrigatório
CSCIP	>1.500,00	> 9,00	Obrigatório

QUADRO 2: CONDIÇÃO PARA SISTEMA FIXO DE PREVENÇÃO
FONTE: OS AUTORES, 2013.

A altura da edificação é a distância entre o piso do pavimento de descarga (saída da edificação para o exterior) até o piso do último pavimento.

O Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico determina o emprego do sistema fixo de prevenção contra incêndios para edificações com altura acima de 9,00m, enquanto no CPI essa obrigatoriedade era para edificações com altura superior a 12,00m, conforme quadro 2.

Os dois códigos classificam as edificações como de risco leve, moderado ou elevado. A diferença é que na norma antiga o risco já era pré estabelecido juntamente com a ocupação, e agora, pela nova norma, o risco é classificado quanto a sua carga de incêndio, conforme quadro 3:

Risco	Carga de incêndio MJ/m²
Leve	até 300MJ/m²
Moderado	Entre 300 e 1.200MJ/m²
Elevado	Acima de 1.200MJ/m²

QUADRO 3: CLASSIFICAÇÃO QUANTO AO RISCO DE INCÊNDIO
FONTE: CSCIP, 2011.

Os dois códigos são unânimes em classificar as edificações em:

a) combustíveis: edificações com madeira, mesmo parcialmente;
b) resistentes ao fogo: edificações construídas com materiais resistentes ao fogo como ferro, alvenaria de tijolos, etc.;
c) incombustíveis: edificações totalmente em concreto.

O novo código estabelece critérios de análise quanto aos materiais empregados em revestimentos e acabamentos para determinação do potencial calorífico da edificação.

Carga de incêndio da edificação é a soma da adição das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contido num ambiente, pavimento ou edificação, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos. (BRENTANO, 2010)

Classificam-se as edificações levando-se em consideração a sua carga de incêndio. Assim, a edificação de uso residencial em estudo foi classificada conforme quadro 4:

Ocupação/Uso	Descrição	Divisão	Carga de Incênd (qfi) em MJ/m²
Residencial	Alojamento estudantis	A-3	300
	Apartamentos	A-2	300
	Casas térreas ou sobrados	A-1	300
	Pensionatos	A-3	300

QUADRO 4: CLASSIFICAÇÃO DA CARGA DE INCÊNDIO
FONTE: CSCIP, 2011.

Com a edificação devidamente classificada, é possível estabelecer as medidas de segurança a serem providenciadas através de tabelas constantes no CSCIP. O quadro 5 exemplifica as medidas para uma edificação de uso multifamiliar:

Grupo de ocupação e uso	GRUPO A – RESIDENCIAL					
Divisão	A-2, A-3 e Condomínios Residenciais					
Medidas de Segurança contra Incêndio	Classificação quanto à altura (em metros)					
	Térrea	H ≤ 6	6 < H ≤ 12	12 < H ≤ 23	23 < H ≤ 30	Acima de 30
Acesso de Viatura na Edificação	X	X	X	X	X	X
Segurança Estrutural Contra Incêndio	X	X	X	X	X	X
Compartimentação Vertical	-	-	-	X[2]	X[2]	X[2]
Controle de Materiais de Acabamento	-	-	-	X	X	X
Saídas de Emergência	X	X	X	X	X	X[1]
Brigada de Incêndio	X	X	X	X	X	X
Iluminação de Emergência	X	X	X	X	X	X
Alarme de Incêndio	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X[3]	X
Sinalização de Emergência	X	X	X	X	X	X
Extintores	X	X	X	X	X	X
Hidrante e Mangotinhos	X	X	X	X	X	X

QUADRO 5: MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO PARA RESIDÊNCIAS
FONTE: CSCIP, 2011.

O Corpo de Bombeiros deve ter acesso total da sua guarnição à edificação e veículo de apoio ao chamado de emergência.

Segurança estrutural contra incêndio, onde se destaca o Tempo Requerido de Resistência ao fogo (TRRF) para o tipo construtivo da edificação e o controle dos materiais utilizados em revestimentos e acabamentos.

Quanto às saídas de emergência, não houve mudança quanto ao cálculo da população, conforme quadro 6:

Ocupação		População [A]	Capacidade da U. de passagem		
Grupo	Divisão		Acessos e descargas	Escadas e rampas	Portas
A	A-1, A-2	Duas pessoas por dormitório [C]	60	45	100
	A-3	Duas pessoas por dormitório e uma pessoa por 4,0 m² de área de alojamento[D]			

QUADRO 6: CÁLCULO DAS SAÍDAS DE EMERGÊNCIA
FONTE: CSCIP, 2011.

Deve ser atendida distância máxima de 15,00m entre dois pontos para iluminação de emergência, e 7,50m entre ponto de iluminação e parede. Deve garantir ainda nível de iluminação de 3 lux para locais planos e 5 lux para locais em desnível.

O CSCIP traz uma Norma de Procedimento Técnico (NPT) exclusiva para sinalização de emergência para que haja uma padronização, pois a norma de 2001 era omissa nesse item, e a sinalização tinha parâmetros estabelecidos pela NBR 9077:2000.

O alarme de incêndio é uma medida de segurança a ser providenciada. Para edificações com altura até 30,00m, é permitida a utilização de interfones, desde que tenham uma fonte autônoma de energia e seja ligada a portaria com vigilância humana 24 horas.

Como novidade do novo CSCIP, a brigada incêndio deve ser constituída por brigadista, líder, chefe de identificação e coordenador geral, que devem passar por um curso com carga horária mínima. Para edificações de uso residencial multifamiliar, da divisão A-2, com grau de risco baixo, 80% dos funcionários e um brigadista (que deve ser um morador) devem compor a brigada de incêndio e ter treinamento de nível básico.

O sistema móvel de prevenção, representado pelos extintores, teve uma mudança significativa em relação ao dimensionamento, pois, para edificações de risco leve, o Código de Prevenção de Incêndios de 2001 estabelecia 500,00m² como área máxima de ação de uma unidade extintora, sendo que o operador não poderia percorrer uma distância superior a 20,00m, e o novo código estabelece o dimensionamento também pelo caminhamento máximo do operador, conforme quadro 7, prescrevendo um número mínimo de duas unidades extintoras por pavimento.

RISCO	CPI	CSCIP
LEVE	20,00m	25,00m
MODERADO	15,00m	20,00m
ELEVADO	10,00m	15,00m

QUADRO 7: RAIO DE AÇÃO DOS EXTINTORES
FONTE: OS AUTORES, 2013.

No código anterior o sistema fixo compreendia apenas hidrante com mangueiras de incêndio, e a exigência era de acordo com o risco da edificação, levando-se em consideração a área e quantidade de pavimentos da mesma.

Agora no CSCIP, o sistema fixo pode ser por hidrantes com mangueira e mangotinhos, os quais preferencialmente devem ser manuseados por uma brigada de incêndio. A exigência é feita de acordo com a ocupação e com a carga de incêndio da edificação, e com base nesses dados irá especificar qual o tipo de sistema será cobrado.

Os sistemas de combate a incêndio são classificados como Tipo 1 (mangotinhos) e Tipo 2, 3, 4 e 5 (hidrantes), conforme quadro 8 e 9:

CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO CONFORME TABELA 1 DO CSCIP-CBM/PR					
OCUPAÇÕES	A-2, A-3, C-1, D-1 (até 300 MJ/m²), D-3, D-4 (até 300 MJ/m²), E-1, E-2, E-3, E-4, E-5. E-6, F-1 (até 300 MJ/m²), F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H-1, H-2, H-3, H-4, H-5, H-6, I-1, J-1, J-2 e M-3		C-3, D-1, D-3, D-4 e F-1 (acima de 300MJ/m²), B-1, B-2 e C-2 (acima de de 300 MJ/m² até 1000 MJ/m²), F-5, F-6, F-7, F-9, F-10, H-4, I-2, J-2 e J-3 (acima de 300 MJ/m² até 800 MJ/m²)	C-2 (acima de 1000 MJ/m²), I-2 e J-3 (acima de 800 MJ/m²), L-1, M-1 e M-5	G-5, I-3, J-4, L-2 e L-3
SISTEMA	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5

QUADRO 8: APLICABILIDADE DOS TIPOS DE SISTEMAS
FONTE: CSCIP, 2011.

Tipo	Esguicho Regulável (DN)	Mangueiras de Incêndio			Vazão mínima no esguicho do hidrante mais desfavorável (l/min)
		DN	Comprimento		
			Interno	Externo	
1	25	25	30	60	100
2	40	40	30	60	150
3	40	40	30	60	200
4	40	40	30	60	300
5	65	65	30	60	600

QUADRO 9: TIPOS DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO
FONTE: CSCIP, 2011.

O sistema de hidrantes é constituído por tomadas de incêndio e válvulas angulares, que são estrategicamente distribuídas em locais da edificação, nas quais pode haver uma (simples) ou duas (dupla) saídas de água. (BRENTANO, 2010)

O sistema de mangotinhos é constituído por tomadas de incêndio, que são estrategicamente distribuídas em locais da edificação, nas quais há uma (simples) saída de água, contendo válvula de abertura rápida, com mangueira semi rígida de diâmetro nominal de 25mm e 32mm, acoplada permanentemente. (BRENTANO, 2010)

O sistema é composto por reservatório (superior ou inferior), sistema de bombas de reforço para pressurização do sistema, válvula de retenção e registro de gaveta, colunas de incêndio, abrigos ou caixas de incêndio, sistemas de alarme e hidrante de recalque.

A capacidade dos reservatórios deve ser calculada pela seguinte equação:

$$V = 0{,}93 \times C \times \sqrt{A} \qquad (1)$$

Onde:

V = volume do reservatório, em m³;

C = constante conforme quadro 10;

A = Área do risco, em m².

Classe do Risco	CONSTRUÇÕES		
	Combustíveis	Resistentes ao Fogo	Incombustíveis
RL	1,04	0,38	0,26
RM	1,39	0,65	0,41
RE	1,44	0,78	0,5

QUADRO 10 - VALORES DE "C" PARA DETERMINAÇÃO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO
FONTE: CSCIP (2011)

Como a edificação é do grupo residencial multifamiliar, da divisão A-2, resistente ao fogo, risco leve e área construída de 1.729,96m², aplica-se a equação 1 para encontrar volume mínimo do reservatório de 14,70m³, sendo liberado 2/3 do volume para consumo diário, ou seja, 9,80m³, e 4,90m³ exclusivos para reserva técnica de incêndio (RTI). Outra mudança observada em relação ao código anterior foi à capacidade mínima dos reservatórios, que deveria ser de 10,00m³ para edificações de risco leve, 15,00m³ para edificações de risco moderado e 27,00m³ para edificações de risco elevado. Para o novo código não há volume mínimo.

A norma anterior determinava que o dispositivo de recalque deveria ser do tipo passeio. A norma atual preconiza que o hidrante de recalque seja do tipo coluna ou instalado junto ao muro de divisa. Apenas onde não houver condições técnicas é que será admitido o hidrante de passeio.

5. RESULTADOS

Os parâmetros hidráulicos são verificados nos dois hidrantes mais desfavoráveis pelas seguintes equações:

- Vazão:

$$Q = 0{,}2046 \times d^2 \times \sqrt{H} \quad (2)$$

Onde:

Q=Vazão, em m³/s;

d=Diâmetro do requinte, em mm;

H= Altura geométrica, em m.

- As perdas de carga no esguicho:

$$f_{esg} = \frac{0{,}0083 \times Q^2}{d_{esg}^4} \quad (3)$$

Onde:

Q=Vazão na extremidade do esguicho, em m³/s;

d=Diâmetro do esguicho, em m.

As perdas de carga das mangueiras e tubulações:

$$\mathrm{hf} = \frac{10{,}64 \times \mathrm{Q}^{1{,}85}}{\mathrm{C}^{1{,}85} \times \mathrm{D}^{\$,87}} \times \mathrm{L} \quad (4)$$

Onde:

Q=Vazão, em m³/s;

d=Diâmetro da mangueira, em m;

C= coeficiente de Hazen Willians;

L=Comprimento da mangueira, em m.

A velocidade máxima na tubulação não deverá ultrapassar os 5m/s. Aplica-se a equação:

$$V = \frac{Q}{A} \quad (5)$$

Onde:

V=Velocidade, em m/s;

Q=Vazão, em m³/s;

A=Área do tubo, em m.

O CSCIP estabelece que o alcance do jato no esguicho deve ser de 10,00m, diferente dos 8,00m estabelecidos pela NBR 13.714:2000. É utilizada a equação de Torricelli para estabelecer o alcance do jato:

$$\mathrm{X} = \mathrm{V} \times \sqrt{\frac{2\mathrm{h}}{\mathrm{g}}} \quad (6)$$

Onde:

x=Alcance do jato de água, em m;

V=Velocidade de saída do esguicho, em m/s;

h=Altura do lançamento do jato de água (adotado 1,20m);

g=Aceleração da gravidade (adotado 9,81m/s²).

Para os sistemas onde não são alcançadas as vazões e/ou pressões mínimas é necessário instalar conjuntos moto bombas, onde o cálculo da potência é calculado segundo a equação:

$$P = \frac{Q \times h}{75 \times \eta} \quad (7)$$

Onde:

P=Potência da bomba, em CV(cavalo vapor);

Q=Vazão, em m³/s;

h=Altura do sistema, em m;

η=rendimento da bomba.

Assim, os resultados são demonstrados nos quadros 11, 12 e 13:

CÁLCULOS DE HIDRANTES CONFORME NORMA DE 2001

Dados de projeto

Altura manométrica H6:	5,7 m	Fator de Hazen Willians	
Altura manométrica H5:	8,4 m	Tubo	120
Tubulação FG (DN):	63 mm	Mangueira	100
Esguicho (DN):	13 mm		
Mangueira (DN):	38 mm		
Vazão H6:	82,55 l/min		
	0,00138 m³/s		
Vazão H5:	100,21 l/min		
	0,00167 m³/s		

TUBULAÇÃO		COMPRIMENTO EQUIVALENTE			PERDAS DE CARGAS				Total	PRESSÃO		VELOCIDADE		ALCANCE
Trecho	Quant.	Tipos	Compr.	Compr. equiv.	Q=				Trecho (mca)	Estática (mca)	Dinâmica (mca)	Tubulação (m/s)	Esguicho (m/s)	Jato
	Peças	Descriminação	Equiv. Unit.(m)	Total (m)	Vazão (l/s)	Unit (m/m)	Total unit.(m)							
Reservatorio até ponto A	1	Tubulação reservatório-H1.		12,4	3,05	0,0236	0,29	0,79	5,7	4,91	0,98			
	1	Saída de reservatório	0,9	0,9	3,05	0,0236	0,02							
	3	Cotovelo 90	2,0	6,0	3,05	0,0236	0,14							
	1	Válvula de retenção vertical	8,1	8,1	3,05	0,0236	0,19							
	1	Registro de gaveta	0,4	0,4	3,05	0,0236	0,01							
	1	Tê PD/SL	4,3	4,3	3,05	0,0236	0,10							
	1	Tê PD	1,3	1,3	3,05	0,0236	0,03							
H1	1	Registro angular	10	10	1,38	0,0054	0,05	1,94	4,91	2,97		10,37	5,13	
	1	Tubo ligação ponto A-H1		0,2	1,38	0,0054	0,00							
	1	Mangueira	15		1,38	0,0891	1,34							
	1	Esguicho			1,38	0,5501	0,55							
H2	1	Registro angular	10	10	1,67	0,0078	0,08	2,86	8,40	2,81		12,58	6,22	
		Tubulação ponto A-B		2,7	1,67	0,0078	0,02							
	1	Tubo ligação ponto B-H2		0,2	1,67	0,0078	0,00							
	1	Tê PD/SL	4,3	4,3	1,67	0,0078	0,03							
	1	Mangueira	15		1,67	0,1275	1,91							
	1	Esguicho			1,67	0,8107	0,81							

QUADRO 11: MEMORIAL DE CÁLCULO DE HIDRANTES COM MANGUEIRAS PELO CPI
FONTE: OS AUTORES, 2013.

CÁLCULOS DE HIDRANTES CONFORME NORMA DE 2011

Dados de projeto

Altura manométrica H6:	5,7	m	Fator de Hazen Willians		
Altura manométrica H5:	8,4	m	Tubo	120	
Tubulação FG (DN):	63	mm	Mangueira	100	
Esquicho (DN):	13	mm			
Mangueira (DN):	38	mm			
Vazão H6:	82,55	l/min			
Disponível por gravidade	0,00138	m³/s			
Requerida	0,0025	m³/s			
Vazão H5:	100,21	l/min			
Disponível por gravidade	0,00167	m³/s			
Requerida	0,00267	m³/s			

TUBULAÇÃO		COMPRIMENTO EQUIVALENTE			Compr. equiv.	PERDAS DE CARGAS			Total	PRESSÃO		VELOCIDADE		ALCANCE
Trecho	Quant.	Tipos		Compr.		Q=			Trecho (mca)	Estática (mca)	Dinâmica (mca)	Tubulação (m/s)	Esguicho (m/s)	Jato
	Peças	Descriminação	Equiv. Unit.(m)		Total (m)	Vazão (l/s)	Unit (m/m)	Total unit.(m)						
Reservatorio até ponto A	1	Tubulação reservatório-H1.			12,4	5,76	0,0766	0,95	2,56	5,7	3,14	1,85		
	1	Saída de reservatório		0,9	0,9	5,76	0,0766	0,07						
	3	Cotovelo 90		2,0	6,0	5,76	0,0766	0,46						
	1	Válvula de retenção vertical		8,1	8,1	5,76	0,0766	0,62						
	1	Registro de gaveta		0,4	0,4	5,00	0,0766	0,03						
	1	Tê PD/SL		4,3	4,3	5,76	0,0766	0,33						
	1	Tê PD		1,3	1,3	5,76	0,0766	0,10						
H1	1	Registro angular		10	10	2,70	0,0189	0,19	6,96	3,14	-3,82	20,34		10,06
	1	Tubo ligação ponto A-H1			0,2	2,70	0,0189	0,00						
	1	Mangueira		15		2,70	0,3100	4,65						
	1	Esguicho				2,70	2,1185	2,12						
H2	1	Registro angular		10	10	3,06	0,0238	0,24	8,99	8,40	10,11	23,05		11,40
		Tubulação ponto A-B			2,7	3,06	0,0238	0,06						
	1	Tubo ligação ponto B-H2			0,2	3,06	0,0238	0,00						
	1	Tê PD/SL		4,3	4,3	3,06	0,0238	0,10						
	1	Mangueira		15		3,06	0,3908	5,86						
	1	Esguicho				3,06	2,7211	2,72						

QUADRO 12: MEMORIAL DE CÁLCULO DE HIDRANTES COM MANGUEIRAS PELO CSCIP
FONTE: OS AUTORES, 2013.

CÁLCULOS DE MANGOTINHOS CONFORME NORMA DE 2011

Dados de projeto

Altura manométrica H6:	5,7	m	Fator de Hazen Willians		
Altura manométrica H5:	8,4	m	Tubo	120	
Tubulação FG (DN):	63	mm	Mangueira	100	
Esguicho (DN):	9,5	mm			
Mangueira (DN):	25	mm			
Vazão H6:	44,08	l/min			
Disponivel por gravidade	0,00073	m³/s			
Requerida	0,0025	m³/s			
Vazão H5:	53,52	l/min			
Disponivel por gravidade	0,00089	m³/s			
Requerida	0,00267	m³/s			

TUBULAÇÃO		COMPRIMENTO EQUIVALENTE				PERDAS DE CARGAS			Total	PRESSÃO		VELOCIDADE		ALCANCE
Trecho	Quant.	Tipos	Compr.	Compr. equiv.	Q=				Trecho (mca)	Estática (mca)	Dinâmica (mca)	Tubulação (m/s)	Esguicho (m/s)	Jato
	Peças	Descriminação	Equiv. Unit.(m)	Total (m)	Vazão (l/s)	Unit (m/m)	Total unit.(m)							
Reservatorio até ponto A	1	Tubulação reservatório-H1.		12,4	3,41	0,0291	0,36	0,97	5,7	4,73	1,09			
	1	Saida de reservatório	0,9	0,9	3,41	0,0291	0,03							
	3	Cotovelo 90	2,0	6,0	3,41	0,0291	0,17							
	1	Válvula de retenção vertical	8,1	8,1	3,41	0,0291	0,24							
	1	Registro de gaveta	0,4	0,4	3,41	0,0291	0,01							
	1	Tê PD/SL	4,3	4,3	3,41	0,0291	0,12							
	1	Tê PD	1,3	1,3	3,41	0,0291	0,04							
H1	1	Registro esfera	0,2	0,2	1,67	0,0078	0,00	3,20	4,73	1,53	23,56	11,65		
	1	Tubo ligação ponto A-H1	0,2	0,2	1,67	0,0078	0,00							
	1	Redução	0,7	0,6	1,67	0,0078	0,00							
	1	Mangueira	20		1,67	0,0000	3,19							
	1	Esguicho			1,67	0,0000	0,00							
H2	1	Registro esfera	0,2	0,2	1,74	0,0084	0,00	3,26	8,40	-0,97	24,55	12,14		
		Tubulação ponto A-B	2,7	2,7	1,74	0,0084	0,02							
	1	Tubo ligação ponto B-H2		0,2	1,74	0,0084	0,00							
	1	Tê PD/SL	4,3	4,3	1,74	0,0084	0,04							
	1	Redução	0,7	0,6	1,74	0,0084	0,01							
	1	Mangueira	20		1,74		3,19							
	1	Esguicho			1,74	0,0000	0,00							

QUADRO 13: MEMORIAL DE CÁLCULO DE HIDRANTES COM MANGOTINHOS PELO CSCIP
FONTE: OS AUTORES, 2013.

7. CONCLUSÕES

Quanto aos hidrantes, o CPI estabelecia o uso apenas de mangueiras de incêndio e tubulações com diâmetro de 2 ½", enquanto o novo código, além da mangueira de incêndio, permite o emprego de mangotinhos em edificações de uso residencial e tubulações com diâmetro de 2", desde que atendidos os parâmetros hidráulicos.

Comparando os dois sistemas, o mangotinho se apresenta vantajoso por ser de fácil manuseio, pois se assemelha a uma mangueira de jardim conectada permanentemente a tomada de incêndio, enquanto as mangueiras devem ser desenroladas e conectadas ao sistema em engates, gerando certa dificuldade quando manuseadas por leigos. A grande desvantagem dos mangotinhos é a grande perda de carga em função do diâmetro do mangote, dificultando o atendimento das vazões e pressões mínimas por sistemas por gravidade, exigindo o uso de moto bombas.

Observou-se também um aumento nas vazões mínimas nos esguichos em empreendimentos de uso residencial de 1,20l/s (72l/min.) para 150l/min. para hidrantes com mangueiras, assim como o uso de mangotinho com vazão mínima de 100l/min., o que torna quase inviável o atendimento das vazões e pressões mínimas por gravidade nos empreendimentos novos, obrigando a instalação de moto bomba para pressurização do sistema. Ressalta-se uma particularidade do novo código, que estabelece esguicho com jato de alcance de 10,00m, enquanto a norma antiga não determinava este requisito e a NBR 13.714:2000 estabelece alcance mínimo do jato de 8,00m.

Diante do exposto, concluiu-se que o novo código acrescentou algumas exigências em relação ao código anterior e consequentemente onerou significativamente os custos da instalação do sistema de combate a incêndio em 108,35% na instalação de hidrantes com mangueiras de incêndio e 104,92% na instalação de hidrantes com mangotinhos, conforme quadro 13. Atribui-se esse aumento a instalação de duas moto bombas por prumada, o acréscimo de uma unidade extintora por pavimento, assim como a constituição da brigada de incêndio.

CUSTO COMPARATIVO		
CPI	CSCIP	
Mangueira	Mangueira	Mangotinho
R$ 8.580,71	R$ 17.877,55	R$ 17.583,87
	108,35%	104,92%
	1,64%	

QUADRO 13: CUSTO COMPARATIVO ENTRE SISTEMAS
FONTE: OS AUTORES, 2013.

Considerando o valor do CUB, divulgado pelo Sinduscon/PR para o mês de outubro/2013 de R$ 1.326,04, o custo global do empreendimento seria de R$ 2.293.996,16. Assim, a instalação do sistema de prevenção de incêndios corresponderia a 0,37% do custo total da obra pela norma antiga, enquanto pela nova norma, o custo da implantação de hidrantes com mangueiras corresponderá a 0,78% e 0,77% para mangotinhos.

Conclui-se que, apesar da nova norma onerar em mais de 100% em relação à norma de 2001, o custo da instalação de prevenção de incêndio não impacta consideravelmente no custo global da obra, pois corresponde a menos de 1% do valor final da obra, mas agrega muito mais segurança a edificação e as pessoas que a ocuparão.

8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **Saídas de emergência em edifícios**: NBR 9077. Rio de Janeira, 2001.

_____. **Sistema de hidrantes e de mangotinho para combate a incêndio**: NBR 13714. Rio de Janeiro, 2000.

AZEVEDO NETTO, José Martiniano de. et al. **Manual de Hidráulica.** Blucher. 8. ed. São Paulo, 1998.

BRENTANO, Telmo. A **Proteção Contra Incêndios no Projeto de Edificações.** 2. ed. Porto Alegre, 2010.

CORPO DE BOMBEIROS (Polícia Militar do Estado do Paraná). **Código de Prevenção de Incêndio**. 2001.

_____. **Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. 2011.

CREDER, Hélio. **Instalações Hidráulicas e Sanitárias**. LTC. 3. ed. Rio de Janeiro, 1985

GUETTA, Marcelo Isaac. **Projeto de uma habitação coletiva**. Curitiba: 2013.

SINDUSCON Paraná. Disponível em: http://www.sinduscon-pr.com.br. >*Acesso em 11/11/2013.*

TANAKA, Takudy. **Instalações Prediais Hidráulicas e Sanitárias**. LTC. Rio de Janeiro, 1986.