

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA E SEGURANÇA DO
TRABALHO**

LUCAS VAZ FRANCO CRISPIM

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A INSTRUÇÃO NORMATIVA 07 DE SISTEMAS
HIDRÁULICO PREVENTIVO DO CORPO BOMBEIROS MILITAR DE SANTA
CATARINA COM NBR 13714:2000**

CRICIÚMA MAIO DE 2017

LUCAS VAZ FRANCO CRISPIM

**ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A INSTRUÇÃO NORMATIVA 07 DE SISTEMAS
HIDRÁULICOS PREVENTIVOS DO CORPO BOMBEIROS MILITAR DE SANTA
CATARINA COM NBR 13714:2000**

Projeto de monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense- UNESC, para a obtenção do título de especialista em engenharia e segurança do trabalho

Orientador: Prof. Mestre Márcio Vito.

CRICIÚMA MAIO DE 2017

Dedico esta Monografia a Deus que permitiu este momento tão importante em minha vida profissional e aos meus familiares.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiro a Deus, por permitir eu estar vencendo mais um obstáculo em minha vida acadêmica e profissional, a meus pais e irmãos pelo apoio e conselhos, para minha esposa amada Bruna Ferreira dos Santos Crispim que me ajudou nesta caminhada durante todo o percurso do curso. A todos meu muito obrigado.

“Com fé em Deus e na minha batalha.”

Falcão o Rappa

RESUMO

Instruções normativas estão cada vez mais presentes em organizações e órgãos públicos, afim de padronizar processos buscando sempre a excelência nas atividades. Entretanto a organização impõe a sociedade suas diretrizes dentro do seu contexto, considerando que sua instrução normativa não poderá ser divergida por outra fonte de apoio, como normas brasileiras regulamentadas aprovadas no congresso federal. De acordo com Acquaviva (1999) instrução normativa consiste em ato administrativo expresso por ordem escrita expedida pelo chefe de serviço ou ministro de estado a seus subordinados, dispondo normas disciplinares que deverão ser adotadas no funcionamento de serviço público reformulado ou recém-formado. Logo a instrução normativa não é lei e sim uma padronização elaborada para uma organização. E normas brasileiras regulamentadoras, são analisadas e aprovadas por comitês da ABNT, fundamentada no consenso da sociedade, torna-se obrigatória quando essa condição é estabelecida pelo poder público e referenciada por uma norma regulamentadora. Com isso o presente estudo consiste em realizar uma análise comparativa entre a instrução normativa 07 de sistemas hidráulicos preventivos do CBM SC - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina com a NBR 13714:2000

Palavras-chave: NBR 13714:2000, IN 07 e CBM SC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Dispositivo de recalque de passeio	13
Figura 2 – Tomada lateral de sucção para bomba principal.....	22
Figura 3 – Esquema de ligação elétrica para acionamento da bomba de incêndio ..	22
Figura 4 – Esquema de ligação elétrica para acionamento da bomba de incêndio ..	23
Figura 5 – Sistema tipo 2 hidrante duplo com mangueira semi – rígida acoplada	28

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Tipo de sistemas.....	14
Tabela 2 – Componentes para cada hidrante simples ou mangotinho	15
Tabela 3 – Fator C de Hazen Willians	17
Tabela 4 – Dimensões de poços de sucção.....	21
Tabela 5 – Níveis de água e largura mínimas para canais e adufas em função da vazão de alimentação.....	22
Quadro 1 – Classificação dos edifícios e aplicabilidade dos sistemas.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CBMSC Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

IN Instrução Normativa

NBR Norma Brasileira Regulamentadora

NR Norma Regulamentadora

SHP Sistema Hidráulico Preventivo

RTI Reserva técnica de Incêndio

DN Diâmetro Nominal

ANSI/ASME B1.20.7 NH:1998 - Hose coupling screw threads

ASTM A 234:1997 - Specification for piping fitting wrought carbon steel and alloy steel for moderate and elevated temperature

ASTM B 30:1998 - Specification for copper-base alloys in ingot form

ASTM B 62:1993 - Specification for composition bronze or ounce metal castings

ASTM B 283:1996 - Specification for copper and copper - Alloy die forgings (hot-pressed)

ASTM B 584:1998 - Standard specification for copper alloy sand castings for general applications

ASTM D 2000:1998 - Classification system for rubber products in automotive applications

AWS A5.8:1992 - Brazing filler metal (Classifications BCuP-3 or BCuP-4)

BS 5041 Part 1:1987 - Specification for landing valves for wet risers

EN 694:1996 - Fire-fighting hoses - Semi-rigid hoses for fixed systems

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	35
4.1 TUBULAÇÃO.....	35
4.2 RESERVATÓRIOS.....	36
4.3 ABRIGOS.....	37
4.4 MANGUEIRAS.....	38
4.5 BOMBAS.....	38
4.6 DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA HIDRÁULICO PREVENTIVO.....	39
4.7 VÁVULAS, UNIÕES E ENGATES, ROSCAS.....	40
4.8 ACEITAÇÃO, VISTORIA E MANUTENÇÃO.....	41
5 CONCLUSÃO.....	42
REFERÊNCIAS	43

1 INTRODUÇÃO

O corpo de bombeiros militar de Santa Catarina adota como fonte de referência para elaboração de projetos preventivos contra incêndio e pânico, instruções normativas elaboradas pela própria corporação a nível estadual, afim de padronizar os processos e atividades. Sendo assim, não aceitam outra fonte de referência brasileira a nível nacional para elaboração de projetos preventivos, recusando-se aceitar ou expedir habite-se para os projetos referenciados com base em normas brasileiras regulamentadoras (NBRs) e normas regulamentadoras (NRs) aprovadas pela associação brasileira de normas técnicas (ABNT). Segundo NBR 13714:2000 o sistema hidráulico preventivo (SHP) é constituído por uma rede de tubulações que tem a finalidade de conduzir água de uma reserva técnica de incêndio (RTI), por meio da gravidade ou pela interposição de bombas, permitindo o combate do princípio de incêndio através da abertura de hidrante para o emprego de mangueiras e esguichos e/ou o emprego do mangotinho. Com isso o presente estudo consiste em realizar uma análise comparativa entre a instrução normativa 07 de sistemas hidráulicos preventivos do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC) com a Norma Brasileira Regulamentadora NBR 13714:2000.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

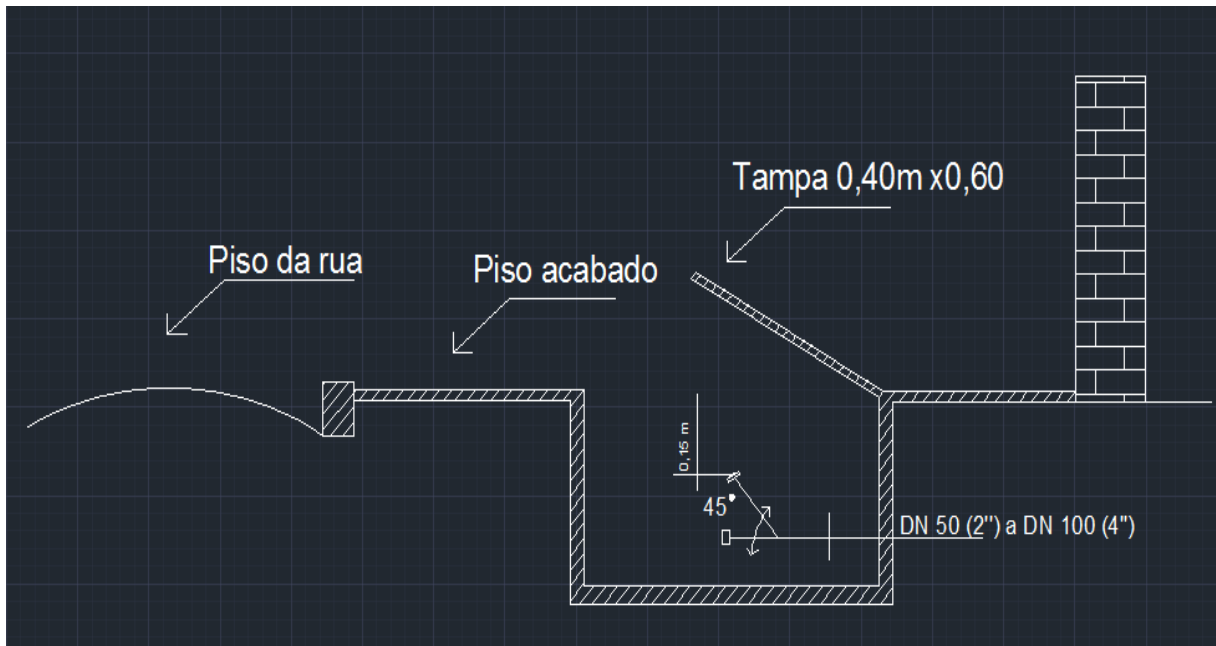
Segundo NBR 13714:2000 item 4 a todo sistema a ser instalado deve corresponder um memorial, constando cálculos, dimensionamentos, desenhos, plantas, perspectivas isométricas detalhadas de tubulação, premissas, orientações para instalação, procedimentos de ensaio e recomendações para manutenção. O projeto, a instalação, os ensaios e a manutenção dos sistemas devem ser executados por empresas ou por responsáveis profissionais, legalmente habilitados, sendo obrigatória a comprovação da capacitação, a qualquer tempo. Todos os parâmetros, ábacos, tabelas e outros recursos utilizados no projeto e no dimensionamento devem ser relacionados no memorial. Não é admitida a referência a outro projeto para justificar a aplicação de qualquer informação no memorial. O instalador é obrigado a destacar todas as eventuais alterações introduzidas, com relação a materiais e equipamentos utilizados, caminhamentos e traçados da tubulação, bem como as demais prescrições do projeto, apresentando ao projetista para verificação da adequação dos parâmetros de funcionamento e segurança do sistema. Os documentos assim produzidos passam a fazer parte do memorial. Todos os documentos do memorial, bem como as alterações propostas e aprovadas, devem ser atestados pelo instalador dos sistemas, que passam então a ser denominados documentos "Como construído", assumindo assim toda a responsabilidade da correspondência do memorial com a realidade da instalação executada. O instalador fica obrigado a afixar, preferencialmente na casa de bombas do sistema, uma placa construída em material adequado, contendo identificação do construtor, do instalador e do projetista final, bem como os números de registro do projeto nos órgãos competentes. A conservação da placa é de responsabilidade do usuário do sistema. O fluxograma de instalação do sistema e seus esquemas de funcionamento e operação, elaborados pelo projetista e verificados pelo instalador, devem fazer parte do memorial. Todos os sistemas devem ser dotados de dispositivo de recalque, consistindo em um prolongamento de mesmo diâmetro da tubulação principal, com diâmetro mínimo DN50 (2") e máximo de DN100 (4"), cujos engates são compatíveis aos utilizados pelo Corpo de Bombeiros local.

Segundo NBR 13714:2000 item 4.2.2 quando a vazão do sistema for superior a 1 000 L/min, o dispositivo de recalque deverá possuir um registro de recalque adicional com as mesmas características definidas em 4.6.1, sendo que o

prolongamento da tubulação deverá ter diâmetro no mínimo igual ou superior ao existente na tubulação de recalque do sistema. Quando o dispositivo de recalque estiver situado no passeio, este deverá ser enterrado em caixa de alvenaria, com fundo permeável ou dreno, tampa articulada e requadro em ferro fundido, identificada pela palavra "INCÊNDIO", com dimensões de 0,40 m x 0,60 m, afastada a 0,50 m da guia do passeio; a introdução tem que estar voltada para cima em ângulo de 45° e posicionada, no máximo, a 0,15 m de profundidade em relação ao piso do passeio, conforme a figura 1; o volante de manobra da válvula deve estar situado a no máximo 0,50 m do nível do piso acabado. Tal válvula deve ser do tipo gaveta ou esfera, permitindo o fluxo de água nos dois sentidos, e instalada de forma a garantir seu adequado manuseio.

Conforme NBR 13714:2000 item 4.2.4 O dispositivo de recalque pode ser instalado na fachada principal da edificação, ou no muro da divisa com a rua, com a introdução voltada para a rua e para baixo em um ângulo de 45° e a uma altura entre 0,60 m e 1,00 m em relação ao piso do passeio ou interior da propriedade. A localização do dispositivo de recalque sempre deve permitir a aproximação da viatura apropriada para o recalque da água, a partir do logradouro público, sem existir qualquer obstáculo que dependa de remoção para o livre acesso dos bombeiros. A tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN65 (2½"). Para sistemas tipo 1, poderá ser utilizada tubulação com diâmetro nominal DN50 (2"), desde que comprovado tecnicamente o desempenho hidráulico dos componentes e do sistema, e aprovado pelo órgão competente. Drenos, recursos para simulação e ensaios, escorvas, etc., devem ser dimensionados conforme a aplicação a tubulação aparente do sistema deve ser em cor vermelha. O alcance do jato compacto produzido por qualquer sistema não deve ser inferior a 8 m, medido da saída do esguicho ao ponto de queda do jato.

Figura 1: Dispositivo de recalque de passeio



Fonte: NBR 13714:2000

Para esguicho regulável, a condição mencionada em 4.4.1 é verificada na posição de jato compacto. O comprimento total das mangueiras que servem cada saída a um ponto de hidrante ou mangotinho deve ser suficiente para vencer todos os desvios e obstáculos que existem, considerando também toda a influência que a ocupação final é capaz de exercer, não excedendo os limites estabelecidos na tabela 1. Para sistemas de hidrantes, deve-se preferencialmente utilizar lances de mangueiras de 15 m. Todo sistema deve ser dotado de alarme audiovisual, indicativo do uso de qualquer ponto de hidrante ou mangotinho, que é acionado automaticamente através de pressostato ou chave de fluxo. Na localização do alarme devem ser considerados os níveis de volume e de iluminação necessários, as características construtivas e tipo de ocupação da edificação e localização relativa do alarme e do pessoal da Brigada de Incêndio ou da zeladoria da edificação. Este alarme deve ser diferenciado dos alarmes já existentes com funções específicas. As mangueiras de incêndio devem ser acondicionadas dentro dos abrigos: em ziguezague ou aduchadas, sendo que as mangueiras semi-rígidas podem ser acondicionadas enroladas, com ou sem o uso de carretéis axiais ou em forma de oito, permitindo sua utilização com facilidade e rapidez. No interior do abrigo pode ser instalada a válvula angular, desde que o seu manuseio e

manutenção estejam garantidos. Os abrigos devem ser em cor vermelha, possuindo apoio ou fixação própria, independente da tubulação que abastece o hidrante ou mangotinho. Os abrigos não devem ter outro uso além daquele indicado nesta Norma. Válvulas de abertura para hidrantes ou mangotinhos As válvulas dos hidrantes devem ser do tipo angulares de diâmetro DN65 (2½"). Poderá ser utilizada, para os hidrantes, válvula angular com diâmetro DN40 (1½") para sistemas que utilizem mangueiras de 40 mm, desde que comprovado seu desempenho para esta aplicação. As válvulas para mangotinhos devem ser do tipo abertura rápida, de passagem plena e diâmetro 9 mínimo DN25 (1"). Os tipos de sistemas previstos são dados na tabela 1.

De acordo com NBR 13714:2000 item 5.1.2 As vazões da tabela 1 correspondem a esguichos tipo regulável na posição de maior vazão para sistema tipo 1, jato compacto de 16 mm para sistema tipo 2 e jato compacto de 25 mm para sistema tipo 3. A aplicabilidade e as características adicionais dos sistemas estão apresentadas no anexo D. As vazões da tabela 1 devem ser as obtidas na ponta do esguicho acoplado à sua respectiva mangueira, sendo que para o sistema tipo 1 a mangueira semi-rígida deve estar na posição enrolada. Para cada ponto de hidrante ou de mangotinho, são obrigatórios os materiais descritos na tabela 2.

Tabela 1: Tipo de sistemas

Tipo	Esguicho	Mangueiras		Saídas	Vazão L/min
		Diâmetro mm	Comprimento máximo m		
1	Regulável	25 ou 32	30	1	80 ¹⁾ ou 100 ²⁾
2	Jato compacto Ø16mm ou regulável	40	30	2	300
3	Jato compacto Ø25mm ou regulável	65	30	2	900

¹⁾ Ver D.2

²⁾ Ver D.3

Notas

1. Os diâmetro dos esguichos e das mangueiras são nominais

2. As vazões correspondem a cada saída.

Tabela 2: Componentes para cada hidrante simples ou mangotinho

Materiais	Tipos de sistemas		
	1	2	3
Abrigos	Sim	Sim	Sim
Mangueira(s) de incêndio	Não	Sim	Sim
Chaves para hidrantes, engate rápido	Não	Sim	Sim
Esguicho(s)	Sim	Sim	Sim
Mangueira semi - rígida	Sim	Sim	Não
¹⁾ Somente nos casos especificados em D 4			

Fonte: NBR 13714:2000

Segundo NBR 13714:2000 item 5.2 localização dos pontos de tomada de água devem ser posicionados:

- a) nas proximidades das portas externas e/ou acessos à área a ser protegida, a não mais de 5 m;
- b) em posições centrais nas áreas protegidas;
- c) fora das escadas ou antecâmaras de fumaça;
- d) de 1,0 m a 1,5 m do piso.

Nos hidrantes externos, quando afastados de no mínimo 15 m ou 1,5 vez a altura da parede externa da edificação a ser protegida, poderão ser utilizados até 60 m de mangueira (preferencialmente em lances de 15 m), desde que devidamente dimensionados hidráulicamente. Recomenda-se que sejam utilizadas mangueiras de 65 mm de diâmetro para redução da perda de carga do sistema e o último lance de 40 mm para facilitar seu manuseio. A utilização do sistema não deve comprometer a fuga dos ocupantes da edificação; portanto, deve ser projetado de tal forma que dê proteção em toda a edificação, sem que haja a necessidade de adentrar as escadas, antecâmaras ou outros locais determinados exclusivamente para servirem de rota de fuga dos ocupantes. Todos os pontos de hidrantes ou de mangotinhos devem receber sinalização, de modo a permitir sua rápida localização.

Em qualquer edificação, o dimensionamento deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros, dos acessórios e dos suportes, necessários e suficientes para garantir o funcionamento dos sistemas previstos nesta Norma. Os hidrantes ou mangotinhos devem ser distribuídos de tal

forma que qualquer ponto da área a ser protegida seja alcançado por um (sistema tipo 1) ou dois (sistemas tipos 2 e 3) esguichos, considerando-se o comprimento da(s) mangueira(s) e seu trajeto real e desconsiderando-se o alcance do jato de água. Para o dimensionamento, deve ser considerado o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis hidraulicamente, para qualquer tipo de sistema especificado, considerando-se no mínimo as vazões obtidas conforme a tabela 1 e condições de 5.1.2. O local mais desfavorável hidraulicamente deve ser aquele que proporciona menor pressão dinâmica no esguicho. Havendo mais de um tipo de ocupação (ocupações mistas) na edificação (que requeira proteção por sistemas distintos), o dimensionamento dos sistemas deve ser feito para cada tipo de sistema individualmente. O sistema deve ser dimensionado de modo que as pressões dinâmicas nas entradas dos esguichos não ultrapassem o dobro daquela obtida no esguicho mais desfavorável hidraulicamente. Pode-se utilizar quaisquer dispositivos para redução de pressão, desde que comprovadas as suas adequações técnicas. Recomenda-se que o sistema seja dimensionado de forma que a pressão máxima de trabalho, em qualquer ponto do sistema, não ultrapasse 1 000 kPa. Situações que requeiram pressões superiores à estipulada serão aceitas, desde que comprovada a adequação técnica dos componentes empregados e atendido o requisito especificado em 5.3.6. O cálculo hidráulico das tubulações deve ser executado por métodos adequados para este fim, sendo que os resultados alcançados têm que satisfazer a uma das seguintes equações apresentadas a seguir:

a) Colebrook (“fórmula universal”)

$$h_f = f \frac{Lv^2}{D \times 2g} \quad \text{Equação 01}$$

Onde:

h_f é a perda de carga, em metros de coluna d’água;

f é o fator de atrito;

L é o comprimento virtual da tubulação (tubos + conexões), em metros;

D é o diâmetro interno, em metros;

v é a velocidade do fluido, em metros por segundo;

g é a aceleração da gravidade, em metros por segundo, por segundo;

b) Hazen Williams

$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times d^{-4,87} \times 105 \text{ Equação 2}$$

Onde:

J é a perda de carga por atrito, em quilopascals por metro;

Q é a vazão, em litros por minuto;

C é o fator de Hazen Williams (ver tabela 3);

d é o diâmetro interno do tubo, em milímetros.

5.3.9 A velocidade da água no tubo de sucção das bombas de incêndio não deve ser superior a 4 m/s, a qual deve ser calculada pela equação:

$AV = Q$; para da área deve ser considerado o diâmetro interno da tubulação

Onde:

V é a velocidade da água, em metros por segundo;

Q é a vazão de água, em metros cúbicos por segundo;

A é a área interna da tubulação, em metros quadrados.

A velocidade máxima da água na tubulação não deve ser superior a 5 m/s, a qual deve ser calculada.

Tabela 3: Fator "C" de Hazen Willians

Tipo de tubo	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	150
Ferro fundido ou dúctil sem revestimento interno de cimento	140
Cobre	150

Nota - Os valores do fator "C" de Hazen Willians são válidos para tubos novos

Fonte: NBR 13714:2000

Reserva de incêndio deve ser prevista para permitir o primeiro combate, durante determinado tempo. Após este tempo considera-se que o Corpo de Bombeiros mais

próximo atuará no combate, utilizando a rede pública, caminhões-tanque ou fontes naturais. Para qualquer sistema de hidrante ou de mangotinho, o volume mínimo de água da reserva de incêndio deve ser determinado conforme indicado:

$$V = Q \times t \text{ Equação 03}$$

Onde:

Q é a vazão de duas saídas do sistema aplicado, conforme a tabela 1, em litros por minuto;

t é o tempo de 60 min para sistemas dos tipos 1 e 2, e de 30 min para sistema do tipo 3;

V é o volume da reserva, em litros.

Segundo NBR 13714:2000 item 5.4.3 não deve ser admitida a alimentação de outros sistemas de proteção contra incêndio, sob comando ou automáticos, através da interligação das tubulações, exceto para os sistemas tipo 1, que podem estar interligados a sistemas de chuveiros automáticos, desde que devidamente dimensionados. Reservatórios devem ser previstos reservatórios 14 elevados e não elevados. Os inibidores de vórtice e poços de sucção para reservatórios elevados. Os reservatórios que também acumulam água para consumo normal da edificação devem ser adequados para preservar a qualidade da água, conforme a NBR 5626. As águas provenientes de fontes naturais (lagos, rios, açudes, etc.) devem ser captadas. Bombas de incêndio utilizadas devem ser do tipo centrífugas acionadas por motor elétrico ou a combustão. Todas as prescrições e recomendações encontram-se no anexo B. Os componentes das instalações devem ser previstos em normas técnicas conforme a seção 2, ou em especificações reconhecidas e aceitas pelos órgãos oficiais. Os componentes que não satisfaçam a todas as especificações das normas existentes ou às exigências dos órgãos competentes e entidades envolvidas devem ser submetidos a ensaios e verificações, a fim de obterem aceitação formal da utilização nas condições específicas da instalação, expedida pelos órgãos competentes. Estes dispositivos são para lançamento de água através de mangueiras, sendo reguláveis, possibilitando a emissão do jato compacto ou neblina, ou não-reguláveis, possibilitando somente a emissão de jato

compacto. Até que haja norma brasileira pertinente, devem atender os requisitos a seguir. Devem ser construídos em latão ligas C-37700, C-46400 e C48500 da ASTM B 283 para forjados ou C-83600, C-83800, C-84800 e C-86400 da ASTM B 584, liga 864 da ASTM B 30 para fundidos, ou em bronze ASTM B 62, para fundidos. Outros materiais podem ser utilizados, desde que comprovada a sua adequação técnica e aprovado pela órgão competente. Segundo NBR 13714:2000 item 5.7.2.3 Os componentes de vedação devem ser em borracha, quando necessários, conforme ASTM D 2000. O acionador do esguicho regulável, de alavanca ou de colar, deve permitir a modulação da conformação do jato e o fechamento total do fluxo. Cada esguicho instalado deve ser adequado aos valores de pressão disponível e de 15 vazão de água, no ponto de hidrante considerado, para proporcionar o seu perfeito funcionamento. O adaptador tipo engate rápido para acoplamento das mangueiras deve obedecer a 5.7.4.2. As mangueiras de incêndio para uso de hidrantes devem atender às condições da NBR 11861. As mangueiras semirrígidas para uso de mangotinhos devem atender às condições da EN 694 para o tipo B.

As uniões entre mangueiras de incêndio devem ser conforme a NBR 14349. As dimensões e os materiais para confecção dos adaptadores tipo engate rápido devem atender a NBR 14349. Na ausência de normas brasileiras aplicáveis as válvulas, é recomendável que atendam aos requisitos da BS 5041 parte 1.5.7.5.2 As roscas de entrada devem ser de acordo com a NBR 6414 ou NBR 12912. 5.7.5.3 As roscas de saída para acoplamento do engate rápido devem ser conforme a NBR 5667 ou ANSI/ASME B1.20.7 NH.

As válvulas devem satisfazer aos ensaios de estanqueidade pertinentes, especificados em A.1.1 e A.1.2 da BS 5041 parte 1:1987. É recomendada a instalação de válvulas de bloqueio adequadamente posicionadas, com o objetivo de proporcionar manutenção em trechos da tubulação sem a desativação do sistema. As válvulas que comprometem o abastecimento de água a qualquer ponto do sistema, quando estiverem em posição fechada, devem ser do tipo indicadoras. Recomenda-se a utilização de dispositivos de travamento para manter as válvulas na posição aberta. Todo e qualquer material previsto ou instalado deve ser capaz de resistir ao efeito do calor, mantendo seu funcionamento normal. Não sendo possível garantir esta condição, meios de proteção necessários devem ser prescritos pelo projetista, em todos os seus detalhes. 5.7.6.2 O meio de ligação entre tubos, conexões e acessórios diversos 16 deve garantir a estanqueidade e a estabilidade

mecânica da junta e não deve sofrer comprometimento de desempenho, se for exposto ao fogo. A tubulação deve ser fixada nos elementos estruturais da edificação através de suportes metálicos, conforme a NBR 10897, rígidos e espaçados em no máximo 4 m, de modo que cada ponto de fixação resista a cinco vezes a massa do tubo cheio de água mais 100 kg. Os materiais termoplásticos, na forma de tubos e conexões, somente devem ser utilizados enterrados e fora da projeção da planta da edificação, satisfazendo a todos os requisitos de resistência à pressão interna e a esforços mecânicos necessários ao funcionamento da instalação. A tubulação enterrada com tipo de acoplamento ponta e bolsa deverá ser provida de blocos de ancoragem nas mudanças de direção e abraçadeiras com tirantes nos acoplamentos conforme especificado na NBR 10897. Os tubos de aço devem ser conforme a NBR 5580, NBR 5587 ou NBR 5590. As conexões de ferro maleável devem ser conforme a NBR 6925 ou NBR 6943. As conexões de aço devem ser conforme ASTM A 234. Os tubos de cobre devem ser conforme a NBR 13206. As conexões de cobre devem ser conforme a NBR 11720, utilizando solda capilar com material de enchimento BCuP-3, BCuP-4, de acordo com AWS A5.8, ou equivalentes. Outros tipos de solda podem ser usados, desde que atendam a 5.7.6.2. Os tubos de PVC devem ser conforme as NBR 5647-1, NBR 5647-2, NBR 5647-3 e NBR 5647-4.

As conexões de PVC devem ser conforme a NBR 10351. Instrumentos devem ser adequados ao trabalho a que se destinam, pelas suas características e localização no sistema, sendo especificados pelo projetista. Os manômetros devem ser conforme a NBR 14105. 5.7.7.3 A pressão de acionamento a que podem estar submetidos os pressostatos corresponde a no máximo 70% da sua maior pressão de funcionamento. As chaves de nível devem ser utilizadas em tanques de escorva, para garantia do nível de água, e podem ser utilizadas nos reservatórios de água para somente supervisionar seu nível. Tais dispositivos devem ser 17 capazes de operar normalmente após longos períodos de repouso ou falta de uso (ver A.1.6). A formação da Brigada de Incêndio, necessária para operar um sistema de hidrantes e de mangotinhos, deve ser conforme a NBR 14276.

Medidas administrativas o responsável legal deve ter as seguintes atribuições:

- a) estabelecer a política de segurança;
- b) estabelecer hierarquia e definir responsabilidades;
- c) coordenar os treinamentos necessários;

- d) estabelecer e manter programas de inspeção das quantidades de materiais combustíveis;
- e) coordenar a manutenção e revisão das válvulas e demais componentes, conforme plano de manutenção;
- f) manter ligações com órgãos locais, com vistas à sua atualização legal e técnica;
- g) estabelecer critérios de controle para trabalhos a quente e manuseio de combustível transitório.

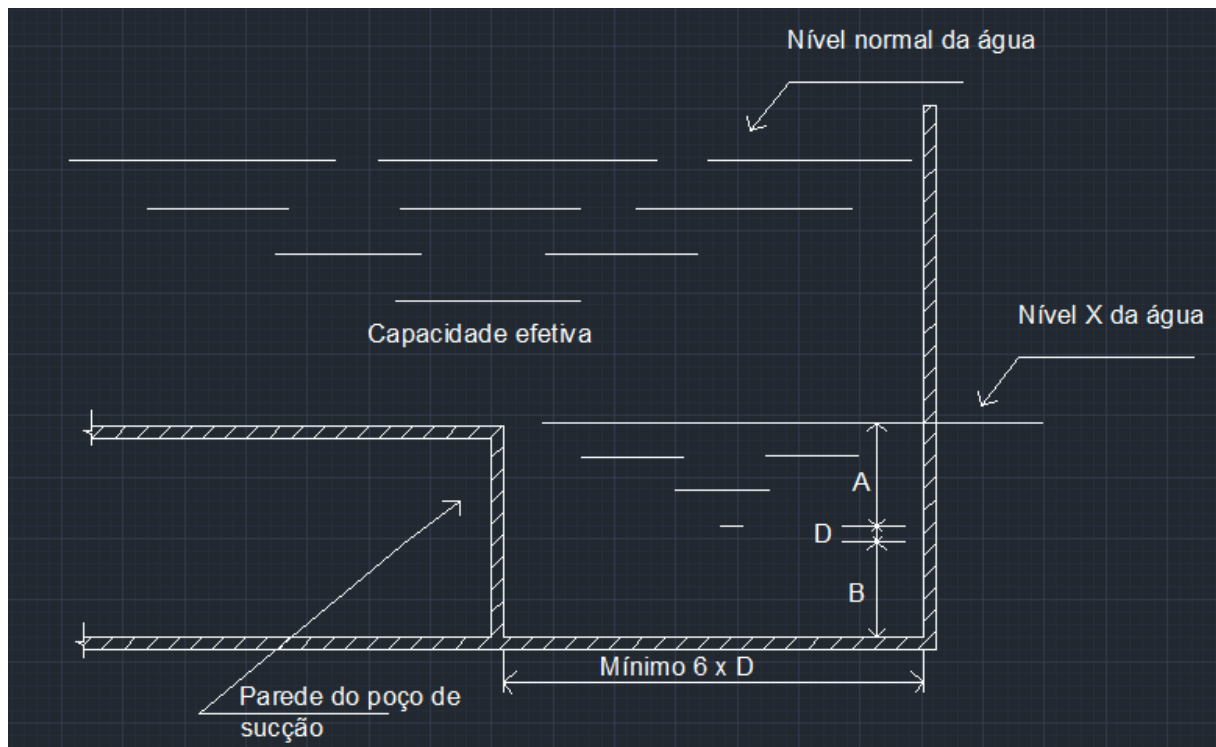
Os membros da equipe de hidrantes ou mangotinhos devem ser treinados para o combate ao fogo e para operar em atividades de desocupação das edificações. Aceitação, vistoria e manutenção após a instalação do sistema, toda a tubulação deve receber uma lavagem interna, para remoção de detritos e, em seguida, devem ser levados a efeito os procedimentos para aceitação do sistema, conforme o anexo C, que é preenchido, executado e assinado por profissional legalmente habilitado. É obrigatório submeter o sistema da edificação à manutenção preventiva periódica, de modo a assegurar que o sistema esteja constantemente em condições ideais de funcionamento. Um plano de manutenção deve ser elaborado pelo projetista, de forma a garantir a preservação de todos os componentes do sistema, conforme orientações constantes no anexo C. O responsável pelo sistema deve produzir o relatório de vistoria 18 periódica do sistema, conforme o anexo C, assinando-o juntamente com o responsável operacional da área protegida pelo sistema. Todas as ocorrências de manutenção corretiva também devem ser relatadas e anexadas aos relatórios de vistoria e manutenção do mesmo período.

Tabela 4: Dimensões de poços de sucção

Diâmetro nominal do tubo de sucção	Dimensão A mm	Dimensão B mm
65	250	80
80	310	80
100	370	100
150	500	100
200	620	150
250	750	150

Fonte: NBR 13714:2000

Figura 2: - Tomada lateral de sucção para bomba principal



Fonte: NBR 13714:2000

Tabela 5: Níveis de água e largura mínimas para canais e adufas em função da vazão de alimentação

250		500		1000	
W mm	Q máx dm ³ /min	W mm	Q máx dm ³ /min	W mm	Q máx dm ³ /min
88	280	82	522	78	993
125	497	112	891	106	1687
167	807	143	1383	134	2593
215	1197	176	1960	163	3631
307	2064	235	3159	210	5647
334	2341	250	3506	223	6255
410	3157	291	4482	254	7825
500	4185	334	5592	286	9577
564	4953	361	6340	306	10749
750	7261	429	8307	353	13670
1113	12054	527	11415	417	18066
1167	12792	539	11816	425	18635
1500	17379	600	13903	462	21411
200	24395	667	16273	500	24395
4500	60302	819	21949	581	31142
		1000	29173	667	38916
				2000	203320

Fonte: NBR 13714:2000

De acordo com anexo B NBR:13714 de bombas de incêndio para o itens B.1.1 Quando o abastecimento é feito por bomba de incêndio, deverá possuir pelo menos uma bomba elétrica ou de combustão interna e esta deverá abastecer exclusivamente o sistema. B.1.2 as dimensões das casas de bombas devem ser tais que permitam acesso em toda volta das bombas de incêndio e espaço suficiente para qualquer serviço de manutenção local, nas bombas de incêndio e no painel de comando, inclusive viabilidade de remoção completa de qualquer das bombas de incêndio, permanecendo a outra em condição de funcionamento imediato. B.1.3 as bombas de incêndio devem ser utilizadas somente para este fim. B.1.4 As bombas de incêndio devem ser protegidas contra danos mecânicos, intempéries, agentes químicos, fogo ou umidade. B.1.5 As bombas principais devem ser diretamente acopladas por meio de luva elástica, sem interposição de correias e correntes, possuindo a montante uma válvula de paragem e a jusante uma válvula de retenção e outra de paragem. B.1.6 A automatização da bombas principal ou de reforço deve ser executada de maneira que, após a partida do motor, seu desligamento seja somente manual no seu próprio painel de comando, localizado na casa de bombas. B.1.7 Pelo menos um acionamento manual para as bombas principal ou de reforço deve ser instalado em um ponto seguro da edificação e que permita fácil acesso. B.1.8 O funcionamento automático é iniciado pela simples abertura de qualquer ponto de hidrante da instalação. B.1.9 As bombas principais devem atingir pleno regime em aproximadamente 30 s após a sua partida.

B.1.10 As bombas de incêndio, preferencialmente, devem ser instaladas em condição de sucção positiva. Esta condição é conseguida quando a linha do eixo da bomba se situa abaixo do nível X de água. Admite-se que a linha de centro do eixo da bomba se situe 2 m acima do nível X de água, ou a 1/3 da capacidade efetiva do reservatório, o que for menor, acima do que é considerada condição de sucção negativa. B.1.11 A capacidade das bombas principais, em vazão e pressão, é suficiente para manter a demanda do sistema de hidrantes e mangotinhos, de acordo com os critérios adotados. B.1.12 Não é recomendada a instalação de bombas de incêndio com pressões superiores a 1 MPa. B.1.13 Quando for necessário, manter a rede do sistema de hidrantes ou de mangotinhos devidamente pressurizada em uma faixa preestabelecida e, para compensar pequenas perdas de pressão, uma bomba de pressurização (Jockey) deve ser instalada; tal bomba deverá ter vazão máxima de 20 L/min. B.1.13.1 A pressão máxima de operação da

bomba de pressurização (Jockey) instalada no sistema deve ser igual à pressão da bomba principal, medida sem vazão (*shut-off*). Recomenda-se que o diferencial de pressão entre os acionamentos sequenciais das bombas seja de aproximadamente 100 kPa. B.1.13.2 As automatizações da bomba de pressurização (Jockey) para ligá-la e desligá-la automaticamente e da bomba principal para somente ligá-la automaticamente devem ser feitas através de pressostatos instalados conforme apresentado na figura B.2 e ligados nos painéis de comando e chaves de partida dos motores de cada bomba. B.1.14 Um painel de sinalização das bombas principal ou de reforço, elétrica ou de combustão interna, deve ser instalado onde haja vigilância permanente, dotado de uma botoeira para ligar manualmente tais bombas, possuindo sinalização ótica e acústica, indicando pelo menos os seguintes eventos:

B.1.14.1 Bomba elétrica:

- a) Painel energizado;
- b) Bomba em funcionamento;
- c) Falta de fase;
- d) Falta de energia no comando de partida.

B.1.14.2 Bomba de combustão interna:

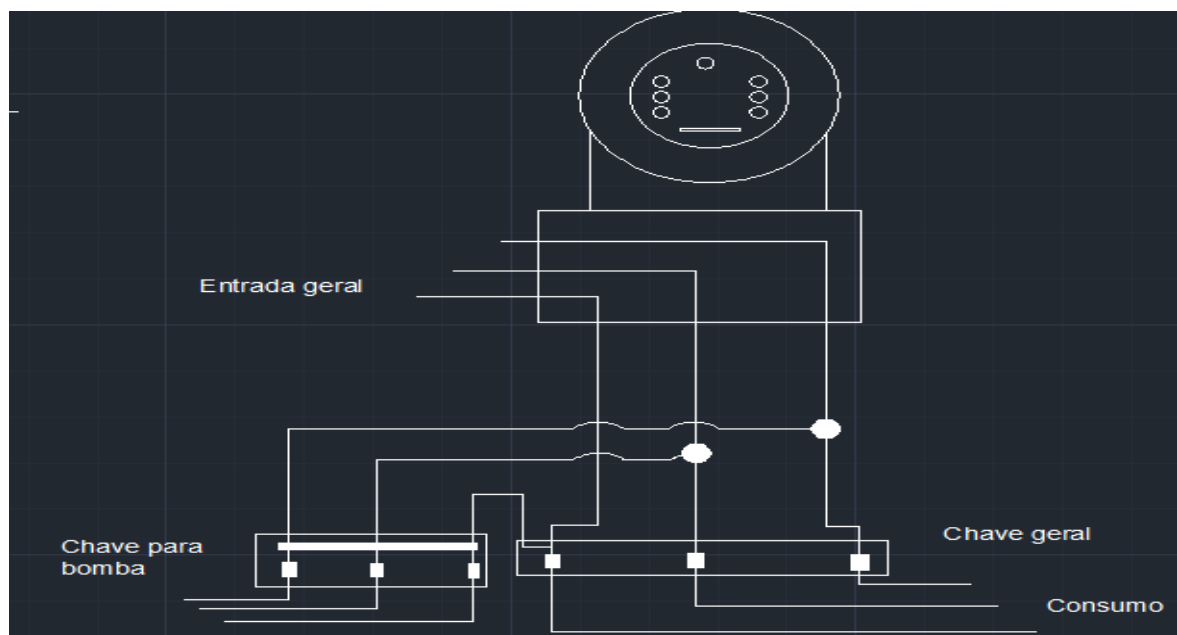
- a) Painel energizado;
- b) Bomba em funcionamento;
- c) Baixa carga da bateria;
- d) Chave seletora na posição manual ou painel desligado.

B.1.15 As bombas principais devem ser dotadas de manômetro para determinação da pressão em sua descarga. Nos casos em que foram instaladas em condição de

sucção negativa, deverão também ser dotadas de manovacuômetro para determinação da pressão em sua sucção.

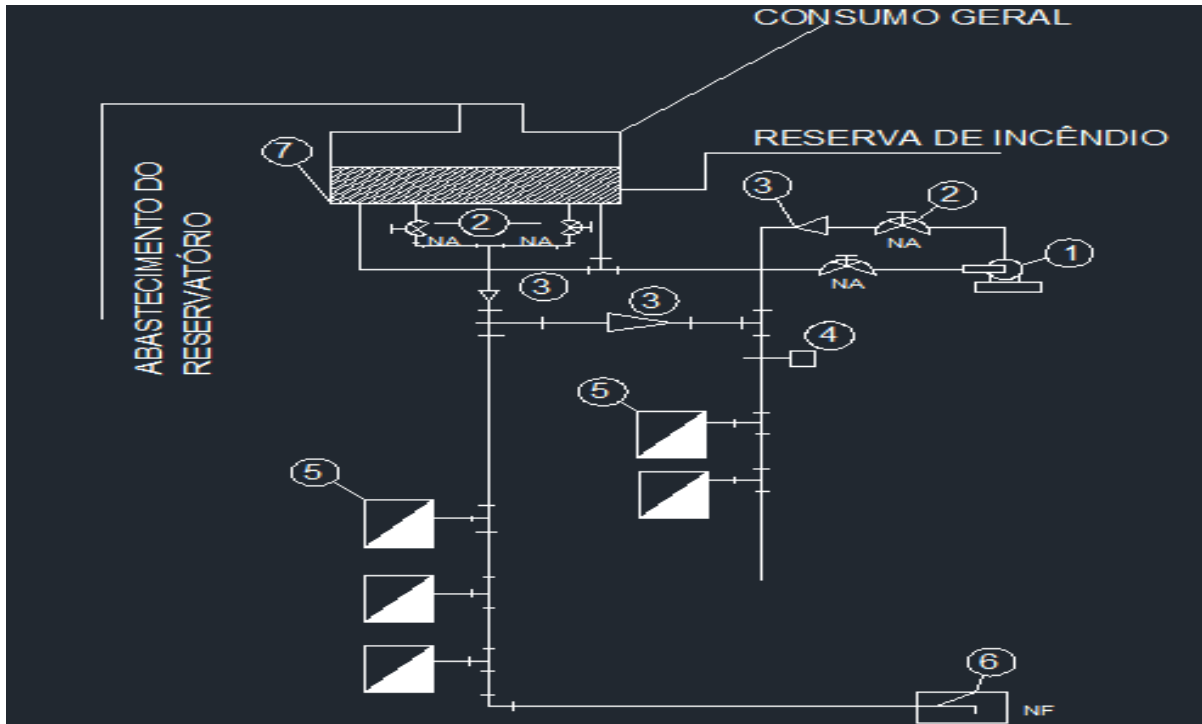
Segundo NBR 13714:2000 item B.2 bombas de incêndio acopladas a motores elétricos B.2.1 A alimentação elétrica das bombas de incêndio deve ser independente do consumo geral, de forma a permitir o desligamento geral da energia elétrica, sem prejuízo do funcionamento do motor da bomba de incêndio Na falta de energia da concessionária, as bombas de incêndio acionadas por motor elétrico podem ser alimentadas por um gerador diesel, atendendo ao requisito de. A entrada de força para a edificação a ser protegida deve ser dimensionada para suportar o funcionamento das bombas de incêndio em conjunto com os demais componentes elétricos da edificação, a plena carga. Deve ser instalado um sistema de supervisão elétrica, de modo a detectar qualquer falha nas instalações elétricas da edificação, que possa interferir no funcionamento das bombas de incêndio. As chaves elétricas de alimentação das bombas de incêndio devem ser sinalizadas com a inscrição “ALIMENTAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO - NÃO DESLIGUE”. Os fios elétricos de alimentação do motor das bombas de incêndio, quando dentro da área protegida pelo sistema de hidrantes ou de mangotinhos, devem ser protegidos contra danos mecânicos e químicos, fogo e umidade. A bomba de pressurização (Jockey) pode ser sinalizada apenas com recurso ótico, indicando bomba em funcionamento.

Figura 3: Esquema de ligação elétrica para acionamento da bomba de incêndio



Fonte: NBR 13714:2000

Figura 4: Esquema de ligação elétrica para acionamento da bomba de incêndio



Fonte: NBR 13714:2000

B.2.9 Cada bomba principal ou de reforço deve possuir uma placa de identificação com as seguintes características:

- a) Nome do fabricante;
- b) Número de série;
- c) Modelo da bomba;
- d) Vazão nominal;
- e) Pressão nominal;
- f) Rotações por minuto de regime;
- g) Diâmetro do rotor.

B.2.10 Os motores elétricos também devem ser caracterizados através de placa de identificação, exibindo:

- a) Nome do fabricante;
- b) Tipo;
- c) Modelo;
- d) Número de série;
- e) Potência, em CV;
- f) Rotações por minuto sob a tensão nominal;
- g) Tensão de entrada, em volts;
- h) Corrente de funcionamento, em ampéres;
- i) Frequência, em hertz.

B.2.11 O painel de comando para proteção e partida automática do motor elétrico da bomba de incêndio deve ser selecionado de acordo com a potência em CV do motor. B.2.12 A partida do motor elétrico deve estar de acordo com as recomendações da NBR 5410 ou da concessionária local. B.2.12.1 O sistema de partida deve ser do tipo magnético. B.2.12.2 O período de aceleração do motor não deve exceder 10 s. B.2.13 O painel deve ser localizado o mais próximo possível do motor da bomba de incêndio e convenientemente protegido contra respingos de água e penetração de poeira. B.2.14 O painel deve ser fornecido com os desenhos dimensionais, leiaute, diagrama elétrico, régua de bornes, diagrama elétrico interno e listagem dos materiais aplicados. B.2.15 Todos os fios devem ser anilhados, de acordo com o diagrama elétrico correspondente. B.2.16 O alarme acústico do painel deve ser tal que, uma vez cancelado por botão de impulso, volte a funcionar

normalmente quando surgir um novo evento. B.2.17 O sistema de proteção dos motores elétricos deve ser conforme a NBR 5410. B.2.18 Para se evitar o superaquecimento da bomba principal, quando estiver funcionando sem vazão, um fluxo contínuo de água deve ser previsto, através de uma tubulação de 6 mm ou placa de orifício de 6 mm, derivada da voluta da bomba e com retorno preferencialmente para o reservatório ou tanque de escorva. Ver figura B.5.B.3

Bombas acopladas a motores de combustão interna

B.3.1 O motor a combustão deve ser instalado em ambiente cuja temperatura não seja, em qualquer hipótese, inferior à mínima recomendada pelo fabricante, ou dotado de sistema de preaquecimento permanentemente ligado.

B.3.1.1 São dotados de injeção direta de combustível por bomba injetora ou de ar comprimido, para a partida.

B.3.1.2 São dotados de sistema de arrefecimento por ar ou água, não sendo permitido ar comprimido para tanto.

B.3.1.3 A aspiração de ar para combustão pode ser natural ou forçada (turbo).

B.3.1.4 Dispõe de controlador de rotação, o qual deve manter a rotação nominal, tolerada uma faixa de $\pm 10\%$, seja qual for a carga.

B.3.1.5 Dispõe de meios de operação manual, de preferência no próprio motor, o qual volta sempre à posição normal.

B.3.2 As bombas de incêndio devem ter condição de operar a plena carga, no local onde forem instaladas, durante 6 h ininterruptas, sem apresentar quaisquer avarias.

B.3.3 Os sistemas de refrigeração aceitáveis devem ser os descritos em B.3.3.1 a B.3.3.4.

B.3.3.1 Injeção direta de água, da bomba para o bloco do motor, de acordo com as especificações do fabricante. A saída de água de resfriamento deve passar no mínimo 15 cm acima do bloco do motor e terminar em um ponto onde possa ser observada sua descarga.

B.3.3.2 Por trocador de calor, vindo a água fria diretamente da bomba específica para este fim, com pressões limitadas pelo fabricante do motor. A saída de água do trocador também deve ser posicionada conforme B.3.3.1.

B.3.3.3 Por meio de radiador no próprio motor, sendo o ventilador acionado diretamente pelo motor ou por intermédio de correias, as quais devem ser múltiplas.

B.3.3.4 Por meio de ventoinhas ou ventilador, acionado diretamente pelo motor ou por correias, as quais devem ser múltiplas.

B.3.4 A entrada de ar para a combustão deve ser provida de um filtro adequado.

B.3.5 O escapamento dos gases do motor deve ser provido de silencioso, de acordo com as especificações do fabricante, sendo direcionados para serem expelidos fora da casa de bombas, sem chances de retornar ao seu interior.

B.3.6 O tanque de combustível do motor deve ser montado de acordo com as especificações do fabricante e deve conter um volume de combustível suficiente para manter o conjunto moto-bomba operando a plena carga durante o tempo de no mínimo duas vezes o tempo de funcionamento dos abastecimentos de água, para cada sistema existente na edificação. Deve ser instalada sob o tanque uma bacia de contenção com volume mínimo de 1,5 vez a capacidade do tanque de combustível.

B.3.7 Existindo mais de um motor a explosão, cada um deve ser dotado de seu próprio tanque de combustível, com suas respectivas tubulações de alimentação para a bomba injetora. B.3.8 O motor a explosão deve possuir uma placa de identificação com as seguintes características:

- a) Nome do fabricante;
- b) Tipo;
- c) Modelo;
- d) Número de série;
- e) Potência em CV, considerado o regime contínuo de funcionamento;
- f) Rotações por minuto nominal.

B.3.9 Um painel de comando deve ser instalado no interior da casa de bombas, indicando bomba em funcionamento e sistema automático desligado (chave seletora na posição manual).

B.3.10 As baterias do motor a explosão, localizadas na casa de bombas, devem ser mantidas carregadas por um sistema de flutuação automática, por meio de um carregador duplo de baterias. O sistema de flutuação deve ser capaz de atender, independentemente, aos dois jogos de baterias (principal e reserva).

B.3.11 O sistema de flutuação automática deve ser capaz de carregar uma bateria descarregada, em até 24 h, sem que haja danos às suas placas,

determinando ainda, por meio de amperímetros e voltímetros, o estado de carga de cada jogo de baterias.

Aplicabilidade dos sistemas, as edificações com área construída superior a 750 m² e/ou altura superior a 12 m devem ser protegidas por sistemas de mangotinhos ou de hidrantes conforme estabelecido na tabela D.1. D.2. As edificações do grupo A, conforme a tabela D.1, devem ser protegidas por sistemas tipo 1 com vazão de 80 L/min, dotados de pontos de tomada de água de engate rápido para mangueiras de diâmetro 40 mm (1 ½"). Ver figura D.1. NOTA - Considerando que o sistema tipo 1 opera com pressões relativamente elevadas, devem ser tomados os devidos cuidados de manuseio, caso seja necessária a utilização de mangueira de incêndio nos pontos de tomada de água de 40 mm.

Quadro1: Classificação dos edifícios e aplicabilidade dos sistemas

Grupo	Ocupação/uso	Sistema	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	1 ¹⁾	A-1	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral
B	Serviços de hospedagem	1 ²⁾	B-1	Hotéis e assemelhados	Hotéis, motéis, pensões, hospedarias, albergues, casas de cômodos)
			B-2	Hotéis residenciais	Hotéis e assemelhados, com cozinha própria nos apartamentos (incluem-se apart-hotéis, hotéis residenciais)
C	Comercial varejista	2	C-1	Comércio em geral, de pequeno, médio e grande portes	Armarinhos, tabacarias, mercearias, fruteiras, butiques e outros Edifícios de lojas, lojas de departamentos, magazines, galerias comerciais, supermercados em geral, mercados e outros
			C-2	Centros comerciais	Centros de compras em geral (<i>shopping centers</i>)
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	1 ²⁾	-	Locais para prestação de serviços	Escritórios administrativos ou técnicos, consultórios, instituições financeiras, agências bancárias, lavanderias, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, pintura de letreiros, repartições públicas, cabeleireiros, laboratórios de análises clínicas sem internação, centros profissionais e outros
E	Educacional e cultura física	1 ²⁾	-	Escolas em geral	Escolas em geral, locais de ensino, inclusive de artes marciais e ginástica, esportes coletivos, saunas, casas de fisioterapias, escola para excepcionais, creches, escolas maternas, jardins de infância e outros
F	Locais de reunião de público	1 ²⁾	F-1	Locais onde há objetos de valor inestimável	Museus, galerias de arte
			F-2	Templos e auditórios	Igrejas, sinagogas, templos e auditórios em geral
			F-3	Centros esportivos	Estádios, ginásios e piscinas cobertas com arquibancadas, arenas em geral
			F-4	Clubes sociais	Boates e clubes noturnos em geral, salões de baile, restaurantes dançantes, clubes sociais e assemelhados
			F-5	Locais para refeições	Restaurantes, lanchonetes, bares, cafés, refeitórios, cantinas e outros
		2 ³⁾	F-6	Estações e terminais de passageiros	Estações rodoferroviárias, aeroportos, estações de transbordo e outros
			F-7	Locais para produção e apresentação de artes cênicas	Teatros em geral, cinemas, óperas, auditórios de estúdios de rádio e televisão e outros
			F-8	Locais para pesquisa e consulta	Arquivos, bibliotecas e assemelhados
G	Serviços automotivos	2	-	Garagens com ou sem acesso de público, abastecimento de combustível, serviços de manutenção e reparo	Garagens automáticas, coletivas, oficinas, borracharias, postos de combustíveis, rodoviárias, etc.

Fonte: NBR 13714:2000

Quadro 1: Continuação Classificação dos edifícios e aplicabilidade dos sistemas

Grupo	Ocupação/uso	Sistema	Divisão	Descrição	Exemplos
H	Serviços de saúde e institucionais	1 ²⁾	-	Hospitais em geral	Hospitais, clínicas e consultórios veterinários e assemelhados (inclui-se alojamento com ou sem adestramento), asilos, orfanatos, abrigos geriátricos, reformatórios sem celas, hospitais, casas de saúde, prontos-socorros, clínicas com internação, ambulatórios e postos de atendimento de urgência, postos de saúde e puericultura, quartéis, centrais de polícia, delegacias distritais, postos policiais, hospitais psiquiátricos, reformatórios, prisões em geral e instituições assemelhadas
I	Industrial, atacadista e depósitos	2	I-1 Baixo risco	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam baixo potencial de incêndio	Atividades que manipulam e/ou depositam os materiais classificados como de baixo risco de incêndio, tais como fábricas em geral, onde os materiais utilizados não são combustíveis e os processos não envolvem a utilização intensiva de materiais combustíveis
			I-2 Médio risco	Locais onde as atividades exercidas e os materiais utilizados e/ou depositados apresentam médio potencial de incêndio. Depósitos sem conteúdo específico	Atividades que manipulam e/ou depositam os materiais classificados como de médio risco de incêndio, tais como marcenarias, fábricas de caixas, de colchões, subestações, lavanderias a seco, estúdios de TV, impressoras, fábrica de doces, heliportos, oficinas de conserto de veículos e outros
		3	I-3 Alto risco	Locais onde há alto risco de incêndio pela existência de quantidade suficiente de materiais perigosos	Fábricas e depósitos de explosivos, gases e líquidos inflamáveis, materiais oxidantes e outros definidos pelas normas brasileiras, tais como destilarias, refinarias (exceto petróleo, terminais e bases de distribuição de derivados e petroquímicos) e elevadores de grãos, tintas, borrachas e outros
¹⁾ Ver D.2. ²⁾ Ver D.3. ³⁾ Ver D.4.					

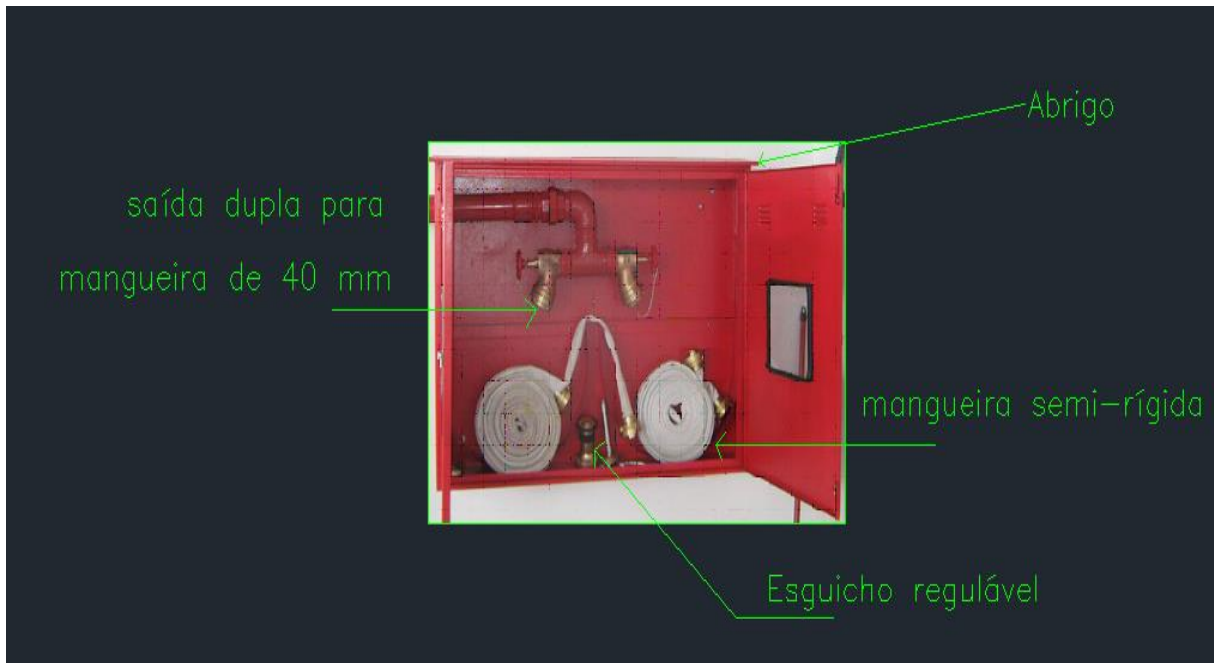
Fonte: NBR 13714:2000

Segundo NBR 13714:2000 item D.3 As edificações dos grupos B, D, E e H e das divisões F1, F2, F3, F4 e F5, conforme a tabela D.1, devem ser protegidas por sistemas tipo 1 com vazão de 100 L/min, dotados de pontos de tomada de água de engate rápido para mangueiras de 40 mm (1½"). Ver figura D.1. NOTA - Considerando que o sistema tipo 1 opera com pressões relativamente elevadas, devem ser tomados os devidos cuidados de manuseio, caso seja necessária a utilização da mangueira de incêndio nos pontos de tomada de água de 40 mm. Segundo NBR 13714:2000 item D.4 as edificações do grupo C e das divisões F6, F7 e F8, conforme a tabela D.1, devem ser protegidas por sistemas tipo 2, com saídas duplas de 40 mm (1½"), dotados de pontos de tomada de água com mangueiras semi-rígidas acopladas (ver figura D.2). Portanto cada ponto de hidrante deve conter

duas mangueiras de incêndio de 40 mm e uma mangueira semirrígidas, sendo que esta última deve estar permanentemente acoplada. Segundo NBR 13714:2000 item D.5 havendo mais de um tipo de ocupação na edificação (ocupações mistas), que requeira sistemas distintos, cada ocupação deve ser protegida pelo seu respectivo sistema e, no caso de existência de garagem nestas edificações, as garagens devem ser protegidas pelo sistema destinado ao maior risco. Segundo NBR 13714:2000 item D.6 quando as edificações de qualquer tipo de ocupação possuírem garagens, estas devem ser protegidas pelo mesmo tipo de sistema da edificação. Segundo NBR 13714:2000 item D.7 as edificações estabelecidas para serem protegidas por sistema tipo 1 podem opcionalmente ser protegidas por um sistema alternativo de hidrantes, com as seguintes características:

- a) mangueiras de incêndio com diâmetro 40 mm;
- b) esguichos de jato composto de 13 mm ou regulável;
- c) vazão mínima de 130 L/min no esguicho mais desfavorável hidraulicamente, considerando o funcionamento simultâneo dos hidrantes mais desfavoráveis hidraulicamente, conforme especificados a seguir:
 - um hidrante quando instalado um hidrante;
 - dois hidrantes quando instalados dois, três ou quatro hidrantes;
 - três hidrantes quando instalados cinco ou seis hidrantes;
 - quatro hidrantes quando instalados mais de seis hidrantes;
- d) a reserva de incêndio deve ser determinada considerando o funcionamento simultâneo dos hidrantes especificados na alínea c), por um tempo mínimo de 60 min;
- e) todos os demais requisitos para os sistemas de mangotinhos ou de hidrantes especificados nesta Norma devem ser atendidos.

Figura 5: Sistema tipo 2 - Hidrante duplo com mangueira semirrígida acoplada



Fonte: NBR 13714:2000

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para dar início a pesquisa em questão, fez-se necessário dividir em duas etapas. A primeira foi necessária realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema de estudo. A segunda foi realizada sob uma análise da instrução normativa 07 do corpo de bombeiros militar de Santa Catarina, com intenção de identificar não conformidades com NBR13714:2000 e quais os sistemas de segurança hidráulicos preventivos tem maior abrangência técnica e econômica. Para atingir o objetivo desejado, foram utilizadas planilhas comparativas, coletando os dados da instrução normativa 07, confrontando com a norma brasileira regulamentadora NBR13714:2000 e identificando se atende ou não dos itens mencionados.

O trabalho teve preparação prévia iniciando as atividades de pesquisa em novembro de 2016, e se prolongou a pesquisa bibliográfica até fase das conclusões. Foram utilizados artigos, literaturas e trabalhos de conclusão de curso para incrementar no auxílio da pesquisa. Buscou-se conhecer as normas que regem sobre elaboração de projetos preventivos de hidrantes e, com isso, observar e aplicar todos os itens necessários para o cumprimento dessas normas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesse capítulo foram apresentados dados, informações, análises e resultados, durante o período de pesquisa que contribuíram para alcançar os objetivos propostos. Em estudo feito detalhado na instrução normativa 07 podem-se observar falhas no sistema segurança para elaboração de projetos preventivos em hidrantes, no qual será descrito no andamento desse trabalho.

Esta norma fixa as condições mínimas exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características, dos componentes de sistemas de hidrantes e de mangotinhos para uso exclusivo de combate a incêndio. Esta norma não se aplicam:

Tabela 6: Ambientes onde não se aplicam

ÍTEM	CONDIÇÕES OBRIGATÓRIAS	ATENDE/NÃO ATENDE
1	Indústrias petroquímicas	NÃO ATENDE
2	Refinarias de petróleo	NÃO ATENDE
3	Terminais e bases de distribuição de derivados de petróleo	NÃO ATENDE
4	Instalações de armazenagem de líquidos e gases combustíveis e inflamáveis que disponham de normas brasileiras específicas	ATENDE

Fonte: Autor 2017

A instrução normativa 07 cita os ambientes onde não se aplicam, entretanto condiciona exceções. De acordo com NBR 13714:2000, a mesma não se dispõe de exceções e sim é clara nas informações quanto a exigência do sistema preventivo hidrantes.

4.1 Tubulação

Tabela 7: Tubulação

ÍTEM	CONDIÇÕES OBRIGATÓRIAS	ATENDE/NÃO ATENDE
1	A tubulação do sistema não deve ter diâmetro nominal inferior a DN65	NÃO ATENDE
2	A tubulação aparente do sistema deve ser em cor vermelha	ATENDE
3	Para sistemas tipo1, poderá ser utilizada tubulação com diâmetro nominal DN50 (2") desde que comprovado tecnicamente o desempenho hidráulico dos componentes.	NÃO ATENDE
4	Drenos, recursos para simulação de ensaios, escovas devem ser dimensionados conforme a aplicação	ATENDE

Fonte: Autor 2017

Conforme a instrução normativa 07, o diâmetro mínimo da tubulação deverá ser de 63mm, ou seja uma pequena discrepância quanto ao diâmetro, no qual a NBR 13714:2000 indica 65mm. Aos demais itens da instrução normativa no quesito tubulação, seguem em conformidade com a norma.

4.2 Reservatórios

Tabela 7:Reservatórios

ÍTEM	CONDIÇÕES OBRIGATÓRIAS	ATENDE / NÃO ATENDE
1	A construção do reservatório de ser de concreto armado ou metálico, ou outros materiais desde que garantam-se as resistências ao fogo mecânicas e a interperies	ATENDE
2	O reservatório deve ser provido de sistemas de drenagem e ladrão, convenientemente dimensionados e independentes	NÃO ATENDE
3	É recomendado que a reposição da capacidade efetiva seja efetuada à razão de 1L/min por metro cúbico de reserva	NÃO ATENDE
4	O reservatório deve ser construído de maneira que possibilite sua limpeza sem interrupção total do suprimento de água do sistema, mantendo pelo menos 50% da reserva de incêndio	ATENDE
5	A capacidade efetiva do reservatório deve ser mantida permanentemente	ATENDE

Fonte: Autor 2017

As recomendações da NBR 13714:2000 onde não são atendidas pela (IN 07), onde não reproduz a informação quanto a sua capacidade efetiva, no qual seja efetuada pela razão 1L/min por metro de reserva. Não informa sobre sistema de drenagem e ladrão convenientemente dimensionado e independentes.

Diante disso a norma e a instrução normativa estabelecem ainda que o sistema Hidráulico preventivo poderá ser feito por reservatórios elevados, reservatórios ao nível do solo semi-enterrados ou subterrâneos ou fontes naturais.

Tabela 8:Tipos de reservatórios

ÍTEM	CONDIÇÕES OBRIGATÓRIAS	ATENDE / NÃO ATENDE
1	Reservatórios elevados (ação da gravidade)	ATENDE
2	Reservatórios ao nível do solo, semi-enterrados ou subterrâneos	ATENDE
3	Fontes naturais	ATENDE

Fonte: Autor 2017

São atendidos os tipos de reservatórios em ambos. Entretanto a instrução normativa busca ser mais minuciosa e criteriosa nos detalhamentos e especificações. A NBR 13714:2000 traz valores tabelados das dimensões de poços de sucção em função do diâmetro nominal do tubo de sucção, níveis de água e larguras mínimas para canais e adufas em função da vazão de alimentação conforme referenciado neste trabalho.

4.3 Abrigos

Tabela 9:Abrigos

ÍTEM	CONDIÇÕES OBRIGATÓRIAS	ATENDE / NÃO ATENDE
1	As mangueiras de incêndio devem ser acondicionadas dentro dos abrigos em ziguezague ou aduchadas sendo que as mangueiras semi-rígidas podem ser acondicionadas enroladas com ou sem carretéis	NÃO ATENDE
2	No interior do abrigo pode ser instalada a válvula angular, desde que o seu próprio manuseio e manutenção estejam garantidos.	ATENDE
3	Os abrigos devem ser em cor vermelha, possuindo apoio ou fixação própria, independente a tubulação que abastece o hidrante ou mangotinho	NÃO ATENDE
4	Os abrigos não devem ter outro uso além daquele indicado nesta norma.	ATENDE

Fonte: Autor 2017

De acordo com a instrução normativa 07 os abrigos terão, preferencialmente, forma paralelepipedal, com as dimensões máximas de 90 cm de altura, por 70 cm de largura, por 20 cm de profundidade, para as instalações de risco leve, ou seja adotam dimensões para os abrigos de acordo com o grau de risco. Estabelecem ainda além da cor vermelha como mencionado na NBR 13714:2000, exigem que os abrigos deverão dispor de viseiras de vidro com a inscrição incêndio em letras vermelhas com as dimensões mínimas: traço de 5mm e moldura de 3 x 4 cm. Adotam ainda que a porta do abrigo deverá possuir dispositivos para ventilação, de modo a evitar o desenvolvimento de fungos e/ou líquens no interior dos abrigos.

Determinam que a porta do abrigo poderá ser em vidro, com espessura máxima de 3mm, e a ventilação, deverá ser igual ou superior a 10% da área envidraçada, atendendo aos demais requisitos.

4.4 Mangueiras

Em se tratando de classificação de mangueiras a NBR 13714:2000 trás uma especificação em função esguicho e relaciona ao diâmetro e comprimento conforme citado neste referencial teórico página 14 e 15, dos tipos de sistemas e componentes para cada hidrante simples ou mangotinho. No que se refere as mangueiras a instrução normativa 07 classificam-se em função do grau de risco, conforme tabela abaixo:

Tabela 10:Diâmetros das mangueiras e requinte

Risco	Diâmetro mangueiras	Diâmetro requinte
Leve	38 mm (1 ½")	13 mm (1 ½")
Médio e elevado	63 mm (1 ½")	25 mm (1 ½")

Fonte: IN 07 CBMSC

Em estudo comparativo as duas classificações são próximas, devido aos diâmetros adotados das mangueiras serem aproximadamente similares. O que difere é que a NBR 13714:2000 trás o tipo de esguicho a ser adotado e informa a vazão adquirida em L/min.

4.5 Bombas

As bombas de incêndio a NBR 13714:2000 trás o anexo B que normatiza, classifica e estabelece de modo geral a sua utilização nas edificações, conforme citado neste referencial página 23, 24 e 25 não apresentando critérios para dimensionamento tanto para reserva técnica de incêndio e bombas, ilustrando assim figuras e detalhamentos. Quanto a instrução normativa 07, apenas informa o anexo A de terminologias específicas as definições de bombas de incêndio principal, de pressurização joquey e de reforço, não contemplando demais classificações, no qual está completamente em desacordo com norma.

4.6 Dimensionamento de sistema hidráulico preventivo

Para ambos NBR 13714:2000 e IN 07, em qualquer edificação, o dimensionamento deve consistir na determinação do caminhamento das tubulações, dos diâmetros, dos acessórios e dos suportes, necessários e suficientes para garantir o funcionamento dos sistemas previstos nesta norma. Deve ser considerado o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis hidráulicamente, para qualquer tipo de sistema especificado, considerando-se no mínimo as vazões obtidas conforme tabela 1, citado neste referencial teórico página 14 e 15. O local mais desfavorável hidráulicamente deve ser aquele que proporciona menor pressão dinâmica no esguicho.

Entretanto a NBR 13714:2000 recomenda que o sistema seja dimensionado de forma que a pressão máxima de trabalho, em qualquer ponto do sistema não ultrapasse 1000 kPa ou 10,1972 kgf/cm². A instrução normativa 07 estabelece que a pressão dinâmica no hidrante hidráulicamente menos favorável, medido no requinte, não poderá ser inferior a:

- I – 0,4 kgf/cm² (4 m.c.a), para edificações de risco leve;
- II – 1,5 kgf/cm² (15 m.c.a), para edificações de risco médio;
- III – 3,0 kgf/cm² (30 m.c.a), para edificações de risco elevado.

Neste ponto a instrução normativa não está em desacordo, considerando que atende a norma, informando que está abaixo do recomendável (10,1972 kgf/cm²), porém complementa a pressão dinâmica classificando de acordo com o grau de risco leve, médio e elevado.

Tabela 11: Dimensionamento de sistemas hidráulicos preventivos

ÍTEM	CONDIÇÕES OBRIGATÓRIAS	ATENDE / NÃO ATENDE
1	Fórmula universal Colebrook equaçã: $h_f = f \frac{Lv^2}{D \times 2g}$	NÃO ATENDE
2	Hazen Wiliams cálculo perda carga equação 2: $J=605X Q^{1,85}X d^{4,87} \times 10^5$	NÃO ATENDE
3	Vazão: $Q = V \times A$	NÃO ATENDE

Fonte: Autor 2017

As equações se diferem com a IN 07 do CBMSC, no qual recomenda. Equação de Hazem Willians: Considerado uma alteração.

$$I = \frac{10,65 \times Q^{1/852}}{C^{1/852} \times D^{4/87}} \quad \text{Equação 1.}$$

Equação para cálculo vazão: Considerado uma alteração.

$$Q = 0,2046 \times d^2 \times \sqrt{H} \quad \text{Equação 2.}$$

Para os coeficientes de rugosidade são adotados os mesmos materiais e coeficientes, tanto para instrução normativa e NBR 13714:2000. Citado página 17 tabela 3 neste referencial.

4.7 Válvulas, uniões e engates, roscas

De acordo com NBR 13714:2000 na ausência de normas brasileiras aplicáveis as válvulas, é recomendável que atendam aos requisitos da BS 5041 parte 1. As roscas de entrada devem ser de acordo com a NBR 6414 ou NBR 12912. As uniões entre mangueiras de inêndio devem ser conforme a NBR 14349, tendo as dimensões dos e os materiais para confecção dos adaptadores tipo engate rápido, devem atender a NBR14349. Ítem não está disposto na instrução normativa 07 do CBMSC.

4.8 Aceitação, vistoria e manutenção

Após a instalação do sistema, a NBR 13714:2000 recomenda que toda a tubulação deve receber uma lavagem interna, para remoção de detritos e, em seguida, devem ser levados a efeito os procedimentos para aceitação do sistema, conforme o anexo C, que é preenchido, executado e assinado por profissional legalmente habilitado. É obrigatório submeter o sistema da edificação à manutenção preventiva periódica, de modo a assegurar que o sistema esteja constantemente em

condições ideais de funcionamento. Um plano de manutenção deve ser elaborado pelo projetista, de forma a garantir a preservação de todos os componentes do sistema, conforme orientações constantes no anexo C. O responsável pelo sistema deve produzir o relatório de vistoria periódica do sistema, conforme o anexo C, assinando-o juntamente com o responsável operacional da área protegida pelo sistema. Todas as ocorrências de manutenção corretiva também devem ser relatadas e anexadas aos relatórios de vistoria e manutenção do mesmo período. Ítem não está disposto na instrução normativa 07 do CBMSC.

5 CONCLUSÃO

No âmbito geral dos sistemas preventivos de segurança contra incêndio, todos buscam formas e critérios que possibilitam melhor garantir segurança a vidas humanas. Diante do estudo comparativo neste trabalho, entre a instrução normativa 07 do corpo de bombeiros militar de Santa Catarina com a NBR 13714:2000, permitiu-se visualizar que ambas estão preocupadas em padronizar e garantir a segurança em sistemas hidráulicos preventivos. Buscou-se fazer pesquisas bibliográficas, fazer um levantamento dos pontos evidentes e realizar uma análise crítica do material. É fundamentado que a NBR 13714:2000 é interpretada de uma forma mais sucinta para sua execução, sendo mais econômica no aspecto físico e financeiro, atendendo os parâmetros técnicos para elaboração de projetos preventivos para as edificações. A instrução normativa 07 permite acrescentar alguns tipos de materiais, classificar etapas de dimensionamento, detalhamento e execução não previstos em norma, e sim trazidos como sua referência, devido ao uso do dia a dia, no qual torna-se sua execução com o custo mais elevado com relação a NBR.

Uma vez tendo referências brasileiras aprovadas pela ABNT, não é necessário a prática à padronização de instruções normativas dentro de uma organização, podendo assim seguir literalmente as NBRS.

REFERÊNCIAS

Acquaviva, Marcus Cláudio, dicionário acadêmico de direito São Paulo: Editora Jurídica Brasileira, 1999.

Gomes, Ary Gonçalves Sistemas de prevenção contra incêndio: Editora Interciência

Projeto NBR 13714:2000 ABNT/CB-24 - Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio CE-24:302.04 - Comissão de Estudo de Hidrantes, mangotinhos e Acessórios.

Instrução normativa (in 007/dat/cbmsc) sistema hidráulico preventivo – shp.

SEITO, Alexandre Itiu, et al. **A Segurança Contra Incêndio No Brasil**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, Valdir Pignatta, et al. **Índice de segurança contra incêndio para edificações**. Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007