

## **Estudo comparativo entre normas para dimensionamento do sistema hidráulico preventivo (SHP) aplicadas em três edificações no estado de Santa Catarina**

Mateus Mariot Albônico<sup>1</sup>  
Flávia Cauduro<sup>2</sup>

**Resumo:** A história da engenharia de proteção contra incêndios se inicia na Roma Antiga, onde o imperador Nero promoveu o *Código de Edificações* que requeria a utilização de materiais resistentes ao fogo nas paredes externas das edificações com intuito de bloquear o fogo de uma edificação para outra e minimizar as perdas causadas por incêndios. No Brasil, houveram grandes incêndios, por exemplo, Ed. Andraus, 1972, e Ed. Joelma, 1974, que alertaram à necessidade de aperfeiçoar os Sistemas Preventivos de Combate ao Incêndio aplicados nas edificações brasileiras. Entre os sistemas empregados, o Sistema Hidráulico Preventivo - SHP, também conhecido como hidrante, utiliza água para combater o incêndio e reduzir as perdas materiais e humanas. Para regularizar o projeto e execução dos sistemas de prevenção há normas técnicas gerenciadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em nível nacional, e o Corpo de Bombeiro Militar, em nível estadual. No Estado de Santa Catarina, de 2014 a 2017, houve três normas vigentes reguladoras do SHP – a NBR 13714/2000, a IN 007/DAT/CBMSC de 2014 e a IN 007/DAT/CBMSC de 2017. O presente estudo teve o objetivo de estudar as normas que regularam o SHP entre os anos de 2014 e 2017 no Estado de Santa Catarina. No desenvolvimento foi dimensionado o SHP para três diferentes tipologias de edificação e para as três diferentes normativas. O resultado obtido foi uma segurança maior para a norma brasileira, em relação às demais normas, com volumes de reservatórios que representaram para risco leve 56% maior, para risco médio 21,1% e 100% maiores do que a IN 007 (2014) e a IN 007 (2017) respectivamente, e para risco elevado 28,5% e 50% a mais que a IN 007 (2014) e a IN 007 (2017) respectivamente.

**Palavras-chave:** incêndio; combate ao incêndio; hidrante.

### **Comparison between standards for design of the preventive hydraulic system (PHS) in three editions in the state of Santa Catarina**

**Abstract:** Fire protection's history begins in Ancient Rome, where Emperor Nero promoted the Building Code that required the use of fire resistant materials on the outer walls of buildings to block fire from one building to another and minimize losses caused by fires. In Brazil, there were large fires, for example, Ed. Andraus, 1972, and Ed. Joelma, 1974, which warned of the need to improve the Fire Prevention Preventive Systems applied to Brazilian buildings. Among the systems used, the Hydraulic Preventive System – HPS, also known as hydrant, uses water to fight the fire and reduce the material and human losses. To regulate the design and execution of prevention systems, there are technical standards managed by the Brazilian Association of

<sup>1</sup> Graduação Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, mateus\_mariot@hotmail.com.

<sup>2</sup> Engenheira Civil, Me. Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, flavia.cauduro@unesc.net.

Technical Standards - ABNT, at the national level, and the Military Fire Brigade, at the state level. In the State of Santa Catarina, from 2014 to 2017, there were three current regulations regulating SHP - the NBR 13714/2000, the IN 007 / DAT / CBMSC of 2014 and the IN 007 / DAT / CBMSC of 2017. The present study has the objective of comparing the norms that regulated SHP between the years 2014 and 2017 in the State of Santa Catarina. In the development the SHP was designed for three distinct types of buildings and for the three different regulations. The result obtained was a greater safety for the Brazilian standard, in relation to the other standards, with reservoir volumes that represented 56% higher risk for medium risk 21.1% and 100% higher than IN 007 (2014) and IN 007 (2017) respectively, and for high risk 28.5% and 50% higher than IN 007 (2014) and IN 007 (2017) respectively

**Key-words:** fire, fire fighting, hydrant.

## **Introdução**

Na história, os incêndios foram causadores de grandes perdas materiais e humanas, a preocupação em controlar e evitar estes existe desde o advento do fogo. No seu início, as formas de prevenção dos incêndios eram simples, comparadas aos Sistemas Preventivos Contra Incêndios (SPCI) utilizados atualmente, mas para a época foram de grande revolução.

Segundo Mocada (2017), presidente da Organização Ibero Americana de Proteção Contra Incêndios (OPCI), a história da engenharia de proteção contra incêndios se iniciou há séculos atrás na Roma antiga, quando na ocasião o imperador Nero exigiu que fosse redigido um *Código de Edificações* no qual ele adotou materiais resistentes ao fogo para as paredes externas das residências. Após isto, no século XII em Londres, foi regulamentado também que nas construções fossem utilizadas pedras com espessura de aproximadamente 0,90 m, e com altura com altura entre pavimentos de 4,90 m que tinham como objetivo a contenção ao fogo.

De acordo com Seito *et al.* (2008) e Rocha (2016), no Brasil, na década de 70, ocorreram incêndios de grandes proporções e com elevado número de vítimas. Até então a prevenção de incêndios era tratada como algo que fazia respeito apenas ao Corpo de Bombeiros. As normas e regulamentações existentes naquela época estavam espalhadas pelos Códigos de Obra Municipais, não eram atualizadas conforme as internacionais e previam, basicamente, a aplicação de hidrantes e extintores e suas sinalizações.

Os incêndios ocorridos na década de 70, Indústria Volkswagen do Brasil, em 1970, com 30 vítimas fatais; Edifício Andraus com 16 vítimas fatais, em 1972; e Edifício Joelma, em 1974,

com 191 vítimas fatais; propulsionaram as reformulações das medidas de segurança contra incêndios no Brasil. O impacto destes três desastres no cenário nacional ocorridos em um curto espaço de tempo alertou à necessidade de tomada de medidas de maneira emergencial para proteção de edificações e habitantes (SEITO *et al.*, 2008; ROCHA, 2016).

Segundo Brentano (2016), nas últimas décadas houveram avanços de engenharia de incêndios no Brasil, porém esta atualização e a criação de normas técnicas, e leis ocorreram mais devido as circunstâncias do que propriamente pela conscientização a respeito da área. E apesar dos avanços registrados ainda há muito o que implementar e aprimorar na área de combate ao incêndio no País.

A severidade do incêndio é influenciada por fatores como intensidade e duração, medidos pela curva temperatura/tempo dos gases no compartimento do fogo, que estão diretamente relacionados com as características da combustão dos materiais, das condições de ventilação e das propriedades térmicas dos materiais do fechamento como paredes e tetos (WORLDSERV, 2016 *apud* SOUZA, 2019).

Atuar na prevenção, proteção e combate a incêndio e pânico é essencial para evitar e solucionar possíveis acidentes ou catástrofes. Algumas ações como a interferência direta no projeto arquitetônico desde a construção, juntamente com a ação integrada de medidas de prevenção ativa e passiva são essenciais para manutenção da vida (SOUZA, 2019).

Atualmente, no Brasil, os SPCI são regulamentados pelas Normas Brasileiras apreciadas na Tabela 01. Dentre estas normas algumas atuam: na prevenção dos incêndios com a instalação de proteções; na evacuação segura, rápida e eficiente da população da edificação até um ponto externo a esta; e na contenção das chamas na situação de um eventual sinistro, como é o caso da NBR 13714 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio (2000), objeto deste estudo. Estas normas são vistoriadas e fiscalizadas pela Corporação do Corpo de Bombeiros Militar (CBM) de cada estado e suas liberações devem ser exigidas pela Prefeitura Municipal, Vigilância Sanitária, Conselhos Regionais e demais órgãos relacionados à liberação de atividades.

No estado de Santa Catarina (SC), local deste estudo, os SPCI's são regulados de acordo com as Instruções Normativas (IN) do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC), as quais são vistoriadas pelo mesmo. De acordo com a IN 01 (2014), art. 16º, as edificações necessitam do Alvará de Construção, o qual autoriza o requerente a executar a obra

de construção, ampliação, demolição, dentre outros, e precisa do Alvará de Funcionamento, que habilita o funcionamento do imóvel quanto à segurança contra incêndios.

Tabela 1. Normas Brasileiras Regulamentadoras dos Sistemas de Proteção Contra Incêndio

<b>NBR</b>	<b>Descrição</b>	<b>Ano</b>
12615	Sistema de combate a incêndio por espuma – Procedimento	1992
11861	Mangueira de incêndio – Requisitos e métodos de ensaio	1998
13714	Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio	2000
9077	Saídas de emergência em edifícios	2001
11742	Porta corta-fogo para saída de emergência	2003
13434	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico Parte 1: Princípios de projeto	2004
13434	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico Parte 2: Símbolos e suas formas, dimensões e cores	2004
15219	Plano de emergência contra incêndio – Requisitos	2005
12779	Mangueira de incêndio - Inspeção, manutenção e cuidados	2009
17240	Sistemas de detecção e alarme de incêndio. Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos	2010
12693	Sistemas de proteção por extintores de incêndio	2013
10898	Sistema de iluminação de emergência	2013
14870	Esguicho de jato regulável para combate a incêndio	2013
10897	Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos	2014
16400	Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios	2015
12232	Execução de sistemas fixos automáticos de proteção contra incêndio com gás carbônico (CO <sub>2</sub> ) em transformadores e reatores de potência contendo óleo isolante	2015
16642	Conjunto de mangueira semirrígida e acessórios para combate a incêndio	2017
13434	Sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Parte 3: Requisitos e métodos de ensaios	2018

Dentre as IN's do CBMSC, a IN 07 trata do Sistema Hidráulico Preventivo (SHP), a mesma foi atualizada no ano de 2017 e sua atualização anterior havia ocorrido em 2014, e a nível nacional há a NBR 13714/2000.

O SHP é um sistema utilizado para o combate ao fogo, seja este de qualquer tipo (elétrico, gases, líquidos inflamáveis...), sem que haja a necessidade da utilização dos

caminhões do CBM. Segundo a IN007/DAT/CBMSC (2014, Art. 4º), o SHP em por finalidade conduzir a água de uma Reserva Técnica de Incêndio até as mangueiras e esguichos do hidrante, permitindo assim, após a abertura do hidrante, que se inicie o combate ao incêndio.

Para efeitos de aprovação pelo CBM, as construtoras devem seguir as normativas de cada estado, no caso de SC, a IN 007. Segundo a Norma Regulamentadora, NR23/2011, “Todos os empregadores devem adotar medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis.”

Diante do discorrido, o objetivo deste trabalho é estudar o SHP de três edificações - risco leve, médio e elevado - de acordo com a NBR 13714 (ABNT, 2000), a IN 007 (CBMSC, 2014-não vigente) e a IN 007 (CBMSC, 2017-vigente) no estado de Santa Catarina.

## Materiais e métodos

O dimensionamento foi realizado de acordo com a NBR 13714 (ABNT, 2000), a IN 007 (CBMSC, 2014-não vigente) e a IN 007 (CBMSC, 2017-vigente) com auxílio do software Excel (Microsoft Office 2007). Para melhor análise destas normas foram selecionadas três distintas edificações: uma edificação residencial privativa multifamiliar com quatro pavimentos; uma edificação industrial; e um depósito de inflamáveis. Para desenvolvimento do presente estudo a metodologia foi dividida em quatro etapas, representadas na Figura 1.



Figura 1. Fluxograma representativo dos métodos utilizados

As etapas foram organizadas conforme os itens:

- a) Estudo das normativas;
- b) Análise e compilação de uma tabela comparativa entre as normativas;
- c) Dimensionamento do SHP de cada edificação;
- d) Compilação e análise de tabela das diferenças entre as normas.

## **Resultados e discussões**

As três normas estudadas foram comparadas e organizadas em tabela para facilitar a análise dos parâmetros que se distinguem entre as normas, Tabela 2.

No item “uso do SHP”, é a condição mínima para utilização do SHP, as normativas do CBMSC se posicionam da mesma forma e se diferenciam da NBR. A NBR não estabelece carga de incêndio (CI) mínima e, ao invés de facultar o uso para edificações com menos de 4 pavimentos de altura, ela define o uso pela altura da edificação em 12 metros. Assim, um edifício vertical dependendo da sua altura de piso a piso conseguiria, mesmo com 4 pavimentos, ser facultado do uso do SHP se analisado pela NBR.

As normativas do CBMSC consideram para a RTI reservatórios de concreto armado, metálico, Policloreto de Vinila - PVC ou fibra desde que estes tenham resistência ao fogo de 4 horas (IN07, 2014) ou 2 horas (IN07, 2017). A NBR não considera o uso de reservatórios de fibra e de PVC e não especifica o tempo de resistência ao fogo dos reservatórios de concreto e metálicos.

A resistência ao fogo requerida ao reservatório com certeza garante a segurança do sistema e do seu funcionamento, porém segundo Silva (2018) as Instruções Normativas solicitam resistência ao fogo superior a exigida dos elementos construtivos. Silva (2018) explica que o Tempo Requerido de Resistência ao Fogo (TRRF) é o tempo mínimo em que os elementos construtivos devem resistir, sem que suas estruturas se rompam em função do calor ou das forças adicionais que passam a atuar em função dele.

Silva então remete a NBR 14432 (ABNT, 2001) que trata sobre as exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações. Através desta norma, o TRRF é determinado de acordo com a altura da edificação, seu uso e sua carga de incêndio. Silva exemplifica, um edifício de 6 metros, residencial, de acordo com a supracitada norma, deve ter 30 minutos de exigência para TRRF, e um edifício nas mesmas condições de edificação, porém com 30 metros requer um tempo de 120 minutos.

Tabela 2. Parâmetros comparados nas três normativas

<b>Parâmetros</b>	<b>IN 007 (CBMSC,2014)</b>	<b>IN 007 (CBMSC, 2017)</b>	<b>NBR 13714 (ABNT, 2000)</b>
Uso do SHP	CI > 5 kg.m <sup>-2</sup> ; A > 750 m <sup>2</sup> ou ocupação privativa multifamiliar com 4 pavimentos	CI > 5 kg.m <sup>-2</sup> ; A > 750 m <sup>2</sup> ou ocupação privativa multifamiliar com 4 pavimentos	Área > 750m <sup>2</sup> ou H > 12m
Material da tubulação	Ferro fundido ou galvanizado, aço preto ou cobre	Metálica, cobre ou material termoplástico	Metálica, cobre ou material termoplástico
Diâmetro mínimo da tubulação	63 mm cobre (54 mm)	65 mm cobre (50 mm)	65 mm
Material do reservatório	Concreto armado, metálico, fibra ou PVC	Concreto armado, metálico, fibra ou PVC	Concreto armado ou metálico
Resistência ao fogo do reservatório	4 horas	2 horas	Não especificado
Saídas do hidrante	Risco leve (simples) Risco médio e elevado (dupla)	Risco leve e médio (simples) Risco elevado (dupla)	Risco leve (simples) Risco médio e elevado (dupla)
Diâmetro da mangueira	Risco leve (38 mm) Risco médio e elevado (63 mm)	Risco leve e médio (40 mm) Risco elevado (65 mm)	Risco leve e médio (40 mm) Risco elevado (65 mm)
Diâmetro do esguicho	Risco leve (13 mm) Risco médio e elevado (25 mm)	Risco leve (13 mm) Risco médio e elevado (Regulável)	Regulável
Classificação dos riscos	IN 003 CBMSC	IN 003 CBMSC	De acordo com a edificação
Autonomia da RTI	30 minutos	Não especificado	Risco leve e médio (60 min) Risco elevado (30 min)
Volume mínimo da RTI	Risco leve (5000 L) Risco médio e elevado (calculado)	Risco leve (5000 L) Risco médio (18000 L) Risco elevado (36000L)	Volume calculado
Determinação do volume da RTI	(Autonomia RTI x Vazão Hidrante)	Tabelado em relação a área e o risco	(Vazão de duas saídas x Autonomia)
Comprimento da mangueira	25 m ou (30 m)	25 m ou (30 m)	25 m ou (30 m)
Condicionante no hidrante mais desfavorável	Risco leve (4 mca) Risco médio (15 mca) Risco elevado (30 mca)	Risco leve (70 L.min <sup>-1</sup> ) Risco médio (300 L.min <sup>-1</sup> ) Risco elevado (600 L.min <sup>-1</sup> )	Risco leve (130 L.min <sup>-1</sup> ) Risco médio (300 L.min <sup>-1</sup> ) Risco elevado (900 L.min <sup>-1</sup> )

Nesta análise foi observado que a exigência, por parte do CBMSC, é inconsistente com as demais normas brasileiras de materiais de construções e de métodos construtivos. É necessário salientar que estipular um tempo mínimo para garantir o bom funcionamento do sistema é sadio ao mesmo. E não é contestado pelos autores deste estudo, apenas os mesmos observam que as IN`s não estão alinhadas as demais normativas.

No diâmetro do esguicho, para o risco leve, é observado que as normativas do CBMSC utilizam diâmetro de 13 mm, enquanto a NBR utiliza esguicho regulável. Para os riscos médio e elevado apenas a IN 007(2014) limita diâmetro de esguicho, enquanto as outras utilizam esguicho regulável. O esguicho regulável possibilita o ajuste da abertura do jato d'água. Permitindo utilizar um jato sólido de água, empregando o menor diâmetro o que permite maior alcance, ou em forma de neblina que é utilizado para absorver o calor e resfriar a área atingida (PROTECTORFIRE, 2019).

Classificação dos riscos é realizada com o mesmo procedimento para as normas do CBMSC, utilizando como base a IN 003, que classifica os riscos de acordo com a carga de incêndio. Conforme IN 003 CBMSC (2014):

“Art. 4º Para efeito da classificação do risco de incêndio dos imóveis é utilizada a carga de incêndio conforme segue:

- I - Risco Leve, carga de incêndio ideal menor do que  $60 \text{ kg.m}^{-2}$ ;
- II - Risco Médio, carga de incêndio ideal entre 60 e  $120 \text{ kg.m}^{-2}$ ;
- III - Risco Elevado, carga de incêndio ideal maior do que  $120 \text{ kg.m}^{-2}$ .”

Enquanto a NBR classifica os riscos de acordo com a tipologia de uso da edificação, ou seja, para cada finalidade de uso da edificação há um padrão de risco, independente da carga de incêndio presente ou estimada para a edificação em questão. Tal medida generaliza as edificações pelo uso e não personaliza o PPCI, porém facilita o desenvolvimento do projeto e a análise do mesmo.

O volume mínimo da Reserva Técnica de Incêndio (RTI) para a IN 007 (2014) é para o risco leve 5000 L, e para o risco médio e elevado o volume mínimo é calculado considerando a vazão requerida para combater o incêndio e o tempo de autonomia do sistema.

A IN 007 (2017) determina os volumes mínimos adotados de acordo com a área e risco da edificação, conforme a Tabela 3. O menor volume tabelado é de 5.000 L.

Tabela 3. Volume mínimo (m<sup>3</sup>) da RTI (Fonte: IN 007 CBMSC, 2017).

Área (m <sup>2</sup> )	Risco de incêndio		
	Leve	Médio	Elevado
$A \leq 2.500$	5	18	36
$2.500 \leq A < 5.000$	10	36	72
$5.000 \leq A < 10.000$	15	54	108
$10.000 \leq A < 25.000$	20	72	144
$25.000 \leq A < 50.000$	25	90	180
$A \geq 50.000$	30	108	216

A NBR adota o volume mínimo através de dimensionamento, considerando o volume consumido pelos dois hidrantes mais desfavoráveis durante o tempo de autonomia do sistema. O tempo de autonomia é tabelado conforme o risco da edificação e não há volume mínimo estipulado.

O item “Condicionante no hidrante mais desfavorável” determina a condição para a qual o sistema será dimensionado, sendo pressão (IN07, 2014) ou vazão (IN07, 2017; e NBR 13714). Assim, é percebido que a nova IN do CBMSC buscou, neste quesito, semelhança com a NBR. Porém a NBR utiliza vazões majoradas e a nova IN vazões executáveis do ponto de vista construtivo.

Após análise da tabela comparativa entre as normas, foram desenvolvidos os dimensionamentos das três normativas para cada uma das três edificações estudadas.

Na Tabela 4 é apresentado o dimensionamento realizado para a edificação de tipologia leve. Os maiores contrastes, entre as normas, são observados nos itens “Vazão mínima no hidrante mais desfavorável”, “Altura mínima RTI” e “Volume da RTI”.

O primeiro item, “Vazão mínima no hidrante mais desfavorável”, é pré-determinado pelas normas e por consequência a “Altura mínima RTI” é calculada para atendê-lo. Entre as normas, é observado que a NBR exige a maior vazão mínima isto resulta na necessidade de maior altura para instalação do reservatório. O volume da RTI é também maior para a NBR, com diferença de 2.800 litros.

Os valores observados no dimensionamento do Risco Leve permitem afirmar que o dimensionamento realizado pela NBR resultará em uma edificação com maior coeficiente de segurança quanto ao uso do SHP. Isto pode ser afirmado, pois para a NBR haverá maior vazão

disponível nos hidrantes e maior volume reservado para o incêndio. É necessário ressaltar que esta também terá a execução da estrutura mais onerosa do que para atender as IN's do CBMSC.

Tabela 4. Dimensionamento residencial multifamiliar com quatro pavimentos - Risco leve

Parâmetros	Critério (Norma ou Instrução)		
	IN 007 (2014)	IN 007 (2017)	NBR 13714
Diâmetro do esguicho (mm)	13	13	40
Diâmetro da mangueira (mm)	38	40	40
Diâmetro mínimo da tubulação (mm)	63	65	65
Vazão mínima no hidrante mais desfavorável (L min <sup>-1</sup> )	69	70	130
Altura mínima RTI (m)	5,51	5,37	7,02
Volume da RTI (L)	3690 (Calculado)	5000	7800
	5000 (Adotado)		

Na tabela 5, é apresentado o dimensionamento de uma edificação de Risco Médio. Foram observadas semelhanças entre os diâmetros e a vazão mínima adotada para a IN 007 (2017) e a NBR. Isto resulta na semelhança da “Altura mínima RTI” determinada para as duas normas.

A vazão mínima para a IN 007 (2014) é 65% maior do que nas outras normativas, pois esta IN pré-determina a pressão mínima no esguicho e ao atendê-la a estrutura carece ter altura de, aproximadamente, 6,85 metros a mais do que as demais normas.

A NBR, a exemplo do risco leve, exige maior volume da RTI. Isto é explicado por esta exigir saída dupla no hidrante, resultando na necessidade de maior volume reservado.

O dimensionamento para o risco elevado, Tabela 6, apresentou resultados discrepantes na vazão mínima com valores diferentes para cada norma, sendo que a IN 007 (2017) e a NBR fornecem valores tabelados, e a IN 007 (2014) é calculada de acordo com a pressão mínima que necessita no esguicho.

No dimensionamento da IN 007 (2014) a “altura mínima RTI” resultante torna a aplicação do sistema por gravidade inviável. Já que a pressão mínima requerida pela IN no esguicho deverá ser de 30 metros por coluna de água (mca).

Tabela 5. Dimensionamento edificação industrial - Risco médio

<b>Parâmetros</b>	<b>IN 007 (2014)</b>	<b>IN 007 (2017)</b>	<b>NBR 13714</b>
Diâmetro do esguicho (mm)	25	40	40
Diâmetro da mangueira (mm)	63	40	40
Diâmetro mínimo da tubulação (mm)	125	125	125
Vazão mínima no hidrante mais desfavorável (L min <sup>-1</sup> )	495	300	300
Altura mínima RTI (m)	19,90	13,14	13,16
Volume da RTI (L)	29.715	18.000	36.000

Tabela 6. Dimensionamento depósito de inflamáveis - Risco elevado

<b>Parâmetros</b>	<b>IN 007 (2014)</b>	<b>IN 007 (2017)</b>	<b>NBR 13714</b>
Diâmetro do esguicho (mm)	25	65	65
Diâmetro da mangueira (mm)	63	65	65
Diâmetro mínimo da tubulação (mm)	125	125	125
Vazão mínima no hidrante mais desfavorável (L min <sup>-1</sup> )	700,20	600	900
Altura mínima RTI (m)	40,09	5,59	12,44
Volume da RTI (L)	42.024	36.000	54.000

Conforme já visto, a ABNT NBR exige o maior volume de reservatório, considerando que ela exige a maior vazão do sistema ela necessitará de um volume maior para atender a edificação para o mesmo tempo de combate ao incêndio.

## Conclusões

O presente estudo com objetivo de comparar três normativas aplicadas para o dimensionamento de um mesmo sistema, o Sistema Hidráulico Preventivo – Hidrantes, obteve as seguintes conclusões:

- ✓ No risco leve, o dimensionamento através da NBR exige vazão mínima no hidrante mais desfavorável 86% maior, altura da RTI 29,5% maior e volume da

RTI 56% maior, quando estes fatores são comparados com as instruções normativas;

- ✓ Para o risco médio, a IN 007 (2014) apresentou valor 65% maior na vazão mínima no hidrante mais desfavorável e altura da RTI 6,85 metros maiores do que as outras duas normas;
- ✓ Ainda no risco médio, os parâmetros da IN 007 (2017) e da NBR são iguais com exceção do volume da RTI, que para a NBR é solicitado o dobro do volume reservado;
- ✓ Para o risco elevado, a NBR exige maior volume de RTI. A NBR resultou em volumes de reservatório respectivamente 28,5% e 50% superiores aos volumes obtidos pela IN 007 (2014) e a IN 007 (2017);
- ✓ Foi observado, para todos os riscos estudados, que a NBR apresentou maior segurança na aplicação do SHP, pois solicita do sistema maior vazão, altura e volume da RTI. Em contrapartida, resulta em uma estrutura mais onerosa para execução do sistema;
- ✓ A IN 007 (2017) apresentou resultados alinhados com a NBR 13714, porém a IN 007 (2017) apresentou menor segurança para os riscos leve e elevado e mesma segurança para o risco médio;
- ✓ A IN 007 (2017) apresenta maior viabilidade para instalação do SHP nas edificações de risco leve e elevado.

### **Referências bibliográficas**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714:2000** Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndio. Rio de Janeiro: ABNT, 2000

AZEVEDO NETTO, J M. **Manual de hidráulico**. 8ª Edição. Ed. Edgard Blücher Ltda., São Paulo. SP, 1998.

BRENTANO, T. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 5. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2016.

CREDER, H. **Instalações hidráulicas e sanitárias**. – 5ª Edição - Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1991.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Da atividade Técnica: **IN001**. Santa Catarina, 17 de abril de 2015.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Sistema Hidráulico Preventivo: **IN007**. Santa Catarina, 28 de março de 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Sistema Hidráulico Preventivo: **IN007**. Santa Catarina, 01 de agosto de 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. Carga de incêndio: **IN003**. Santa Catarina, 28 de março de 2014.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-23** - Proteção Contra Incêndios. 10 de maio de 2011

MOCADA, J. A. **Hidrantes e redes contra incêndios**. 2017. Disponível em: <<http://www.nfpajla.org/pt/colunas/ponto-de-vista/424-hidrantes-y-redes-contra-incendios>>. Acesso em: 04 mai. 2018.

PROTECTOR FIRE. **Equipamentos para Combate ao Incêndio**. Disponível em: <<https://www.protectorfire.com.br/pdf/esguichos-para-canhoes-monitores/esguicho-jato-solido-tres-requintes-pro-1231.pdf>>. Acesso em: maio de 2019.

ROCHA, A. C. B. Q. da. **Análise das instalações de proteção e combate a incêndio de uma edificação pública**. Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte. Trabalho De Conclusão De Curso De Engenharia Civil. Natal, RN. 2016

SEITO, A. I.; GILL, A. A.; PANNONI, F. D.. **A segurança contra incêndio no Brasil: Situação no Brasil antes dos Grandes Incêndios**. São Paulo: Projeto Editora, 2008.

SILVA, F. V. **Análise comparativa de elementos estruturais sujeitos a verificação ao fogo segundo a NBR 15.200 de 2012**. Centro Universitário de Formiga-Unifor – MG. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Formiga, MG. 2018.

SOUZA, B. A. **A importância dos sistemas preventivos nas edificações multifamiliares**. Ideias & Inovação. Aracaju. V. 5, N.1, p. 93-102. Abril 2019.

WORLDSERV – **Worldserv Equipamentos contra incêndio** – Disponível em: <http://worldserv.com.br/os-fatores-que-influenciam-a-severidadede-um-incendio/>. Acesso em: 18 set. 2016.