



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**IGOR SOARES LEAL**

**VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS HIDRÁULICOS DAS  
INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES  
ALTAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB**

João Pessoa  
2018

**IGOR SOARES LEAL**

**VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS HIDRÁULICOS DAS  
INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES  
ALTAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, como requisito obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Professor Dr. Gilson Barbosa Athayde Junior

João Pessoa  
2018

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

L435v Leal, Igor Soares.

Verificação de parâmetros hidráulicos das instalações de combate a incêndio em edificações altas na cidade de João Pessoa - PB / Igor Soares Leal. - João Pessoa - PB, 2018.

83 f. : il.

Orientação: Gilson Barbosa Athayde Júnior.  
Monografia (Graduação) - UFPB/CT.

1. Incêndio. 2. Edifícios altos. 3. Dispositivo de recalque. 4. Parâmetros hidráulicos. I. Júnior, Gilson Barbosa Athayde. II. Título.

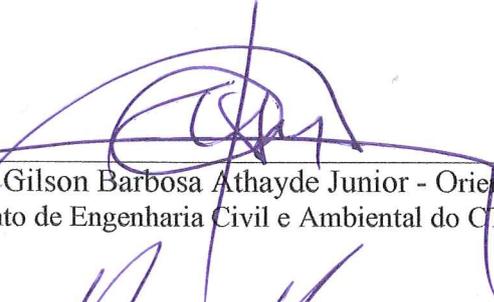
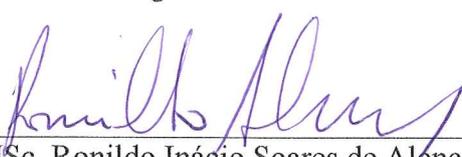
UFPB/BC

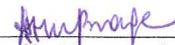
## FOLHA DE APROVAÇÃO

**IGOR SOARES LEAL**

### **VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS HIDRÁULICOS DAS INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES ALTAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso em 05/11/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:

 _____ Prof. Dr. Gilson Barbosa Athayde Junior - Orientador Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB	<u>APROVADO</u>
 _____ Prof. Dr. Heber Pimentel Gomes - Membro 1 Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB	<u>APROVADO</u>
 _____ Prof. MSc. Ronildo Inácio Soares de Alencar - Membro 2 Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB	<u>APROVADO</u>

  
\_\_\_\_\_  
Profª. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga  
Matrícula Siape: 1668619  
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

*Dedico este trabalho à minha mãe,  
Lindalva Soares Martins,  
pelos ensinamentos e  
por sempre acreditar que esse dia chegaria.  
Eternas saudades.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus pela vida, saúde e por ter me guiado ao longo dessa caminhada.

A minha família, por todo carinho e apoio em todos os momentos.

Em especial, à minha querida mãe, por todo amor, carinho, dedicação e esforço, sem os quais eu e meus irmãos não teríamos vencido na vida, por ter nos guiado no caminho em que deveríamos andar. Hoje conseguimos entender o quão importantes foram seus ensinamentos.

Ao meu pai, Evaldo Marques Leal, pelos conselhos e por todo o esforço para nos sustentar.

Aos meus avós, por todos os cuidados e orações.

Aos meus irmãos, Fernanda e Bruno, pelas orientações e união em todos os momentos.

A minha noiva Jéssica e sua família, tenho sido muito feliz nesses últimos cinco anos. Ao nosso bebê que está chegando, te amamos muito, Deus esteja sempre conosco.

Aos meus amigos do curso por estarem juntos nessa longa jornada. Desejo-lhes todo o sucesso nessa vida.

Aos meus amigos do Corpo de Bombeiros, por sempre estarem disponíveis, por todas as orientações, força ao longo do curso e para a realização deste trabalho.

Aos professores do curso de Engenharia Civil da UFPB por todos os conhecimentos transmitidos para a profissão e principalmente para a vida.

Ao meu orientador, Professor Gilson, por toda a direção dada a este trabalho desde o início.

*"Aquele que habita no esconderijo do Altíssimo  
praga nenhuma o alcançará  
eu fiz do Senhor minha rocha, escudo e refúgio  
e nenhum mal me sucederá."*

*Salmo 91*

## RESUMO

Neste trabalho fez-se uma verificação das pressões e vazões numa instalação hidráulica de combate a incêndio sob comando – sistema de hidrantes – a partir dos pavimentos mais elevados de uma edificação residencial alta localizada na cidade de João Pessoa-PB, através da utilização do dispositivo de recalque por um veículo do Corpo de Bombeiros usado para combater incêndios. Foi realizada uma comparação destes resultados com os limites mínimos exigidos pelas normas correlatas e técnicas de combate ao fogo, de modo a poder vislumbrar o potencial hidráulico de combate a incêndio em edificações altas com suprimento de água por meio do hidrante de recalque. Constatou-se que em relação aos parâmetros normativos que são estabelecidos para o combate ao incêndio no seu início, o limite encontrado foi o 25º pavimento tipo, com pressão na entrada do esguicho regulável de 36,67 mca e vazão na ponta do esguicho de 167 l/min. No tocante às técnicas utilizadas pelos bombeiros para controlar e extinguir o incêndio já desenvolvido, quando por diversos motivos não foi possível fazê-lo pelos ocupantes da edificação, o limite encontrado foi o 12º pavimento tipo, com pressão na entrada do esguicho regulável de 80 mca e vazão na ponta do esguicho de 180 l/min. Especificamente, observou-se que não seria possível a utilização das técnicas de ataque direto com jato como uma varredura e ataque ZOTI em nenhum dos pavimentos tipo, por vazão insuficiente.

**Palavras-chave:** incêndio; edifícios altos; dispositivo de recalque; parâmetros hidráulicos.

## ABSTRACT

In this work, a pressure and flow check was performed on a hydraulic fire-fighting system under command - hydrant system - from the highest floors of a high residential building located in the city of João Pessoa-PB, through the use of the device by a Fire Department vehicle used to fight fires. A comparison of these results was carried out with the minimum limits required by related standards and fire fighting techniques, in order to be able to glimpse the hydraulic potential of fire fighting in high buildings with water supply through the hydrant of repression. It was verified that in relation to the normative parameters that are established for fire fighting at the beginning, the limit found was the 25th floor type, with pressure at the entrance of the regulating nozzle of 36.67 mca and flow at the tip of the squirt of 167 l / min. Regarding the techniques used by firefighters to control and extinguish the fire already developed, when for various reasons it was not possible to do it by the occupants of the building, the limit found was the 12th type pavement, with pressure at the entrance of the adjustable squall of 80 mca and flow at the tip of the nozzle of 180 l / min. Specifically, it was observed that it would not be possible to use direct jet attack techniques as a ZOTI sweep and attack on any of the type pavements, due to insufficient flow.

**Keywords:** fire; tall buildings; repression device; hydraulic parameters.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Constituintes necessários ao bom funcionamento da segurança contra incêndio de uma edificação .....	27
Figura 2 – Elementos e componentes do sistema de hidrantes.....	30
Figura 3 - Materiais e acessórios de um sistema de hidrantes .....	31
Figura 4 – Reservatório superior sem bombas de reforço .....	36
Figura 5 – Reservatório superior com bombas de reforço para os pontos mais desfavoráveis	37
Figura 6 – Reservatório inferior com bomba de recalque .....	38
Figura 7 – Hidrante de recalque .....	41
Figura 8 – Jato compacto com esguicho regulável.....	41
Figura 9 – Jato neblinado.....	42
Figura 10 – Jato atomizado.....	43
Figura 11 – Esguicho de jato atomizado .....	44
Figura 12 – Ataque direto em um princípio de incêndio .....	45
Figura 13 – Ataque tridimensional .....	47
Figura 14 – “Pacote d’água” .....	47
Figura 15 – Ataque indireto em cômodo grande .....	49
Figura 16 – Caracterização da obra estudada .....	52
Figura 17 – Caracterização do veículo/bomba estudados .....	54
Figura 18 - Caracterização do veículo/bomba estudados .....	55
Figura 19 – Pavimento tipo .....	56
Figura 20 – Hidrante de parede no pavimento tipo .....	57
Figura 21 – Estabelecimento do veículo de combate a incêndio.....	57
Figura 22 – Conexão da pressurização no dispositivo de recalque .....	58
Figura 23 – Dispositivo de recalque .....	58
Figura 24 – Válvula tipo esfera .....	59
Figura 25 – Mangueira de incêndio DN 65 pressurizada .....	59
Figura 26 – Manômetro da tubulação de recalque .....	60
Figura 27 – Esguicho regulável DN 40 com manômetro .....	60
Figura 28 – Manômetro 0-60 mca .....	61
Figura 29 – Medição da pressão na entrada do esguicho regulável .....	61
Figura 30 – Medidor volumétrico graduado em 50 litros.....	62

Figura 31 – Cronômetro digital .....	62
Figura 32 – Medição da vazão.....	63
Figura 33 – Flange de acoplamento.....	64
Figura 34 - Cruzeta .....	64

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Pressão versus Pavimento tipo .....	65
Gráfico 2: Vazão versus Pavimento tipo .....	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Breve histórico de incêndios ocorridos em edifícios altos .....	19
Quadro 2: Classificação das edificações quanto à altura.....	21
Quadro 3: Edificações de divisão A-2 com área construída superior à 750 m <sup>2</sup> ou altura superior à 12,00 m .....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipos de sistemas .....	32
Tabela 2 – Componentes para cada hidrante simples ou mangotinho.....	32
Tabela 3 – Tipos de sistemas de hidrantes e mangotinhos .....	33
Tabela 4 – Classificação das edificações quanto à sua carga de incêndio específica .....	33
Tabela 5 – Parâmetros e características dos componentes de acordo com o tipo de sistema...	33
Tabela 6 – Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho .....	34
Tabela 7 – Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m <sup>3</sup> ) .....	34
Tabela 8 – Componentes para cada hidrante ou mangotinho .....	35
Tabela 9 – Apartamentos dos pavimentos tipo.....	52
Tabela 10 - Caracterização do veículo e sua bomba de incêndio .....	54
Tabela 11 – Resultados.....	65
Tabela 12 – Pavimentos limites no atendimento às normas .....	68
Tabela 13 – Parâmetros e pavimentos limites no atendimento às técnicas de combate a incêndio .....	68

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Breve histórico de incêndios em edificações altas .....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Edifícios altos e suas principais características frente ao fogo .....</b>	<b>20</b>
<b>2.3 A importância da segurança contra incêndio em edificações .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.1 A segurança contra incêndio em edificações altas .....</b>	<b>24</b>
<b>2.4 Sistemas de segurança contra incêndios residenciais .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5 Projeto de segurança contra incêndio .....</b>	<b>28</b>
<b>2.6 Instalações hidráulicas prediais de combate a incêndios sob comando .....</b>	<b>29</b>
<b>2.6.1 Classificação dos tipos de sistemas de hidrantes e mangotinhos .....</b>	<b>31</b>
2.6.1.1 Classificação dos tipos de sistemas segundo a NBR 13.714:2000 .....	32
2.6.1.2 Classificação dos tipos de sistemas segundo a NBR 13.714:2011 – Revisão .....	32
2.6.1.3 Classificação dos tipos de sistemas segundo a legislação da Paraíba .....	34
<b>2.6.2 Outras classificações para sistemas de hidrantes e mangotinhos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.6.3 Critérios de dimensionamento .....</b>	<b>38</b>
<b>2.6.4 Uso do dispositivo de recalque .....</b>	<b>40</b>
<b>2.7 Tipos de jatos .....</b>	<b>41</b>
<b>2.7.1 Jato compacto .....</b>	<b>41</b>
<b>2.7.2 Jato neblinado .....</b>	<b>42</b>
<b>2.7.3 Jato atomizado .....</b>	<b>42</b>
<b>2.8 Combate a incêndio utilizando água .....</b>	<b>44</b>
<b>2.8.1 Ataque direto .....</b>	<b>44</b>
<b>2.8.2 Ataque indireto .....</b>	<b>45</b>
<b>2.8.3 Ataque tridimensional .....</b>	<b>46</b>
<b>2.8.4 Utilizando os diferentes tipos de ataque ao fogo .....</b>	<b>46</b>

2.8.4.1 Ambiente sem ventilação adequada .....	46
2.8.4.2 Ambiente com ventilação adequada .....	48
2.8.4.3 Rescaldo .....	50
<b>3. METODOLOGIA.....</b>	<b>51</b>
<b>3.1 Estudo de caso .....</b>	<b>51</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>64</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>74</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O fogo é usado pelo homem desde a antiguidade em várias atividades inerentes ao cotidiano, para aquecer alimentos e ambientes, iluminar locais, na fabricação de utensílios, objetos e metais, na incineração de resíduos, entre outras e, atualmente é largamente utilizado nos diversos setores da sociedade.

Por outro lado, o incêndio é a ocorrência do fogo descontrolado e sua própria semântica representa uma situação de terror no imaginário da sociedade. Esse tema sempre atrai a atenção de muitos e, quando pensamos que esse incidente pode envolver edificações altas, a gravidade da situação aumenta.

Ao longo do tempo, grandes incêndios marcaram as sociedades ao redor do mundo e, a partir dessas tragédias, surgiu à necessidade da criação de corporações de combate ao fogo. Assim, surgiram os corpos de bombeiros, organizações de pronta resposta que utilizam seus recursos (humanos, equipamentos, técnicas e táticas) para prevenir, minimizar e extinguir os incêndios de forma eficiente a fim de mitigar os danos causados e assim, defender a vida, o patrimônio e o meio ambiente.

O crescimento das cidades na forma vertical – verticalização – pode ser observado entre os vários municípios brasileiros e intrinsecamente tem se associado à ideia de progresso e modernidade.

Os incêndios em edificações altas requerem grande aparelhamento operacional, além de oferecer altos riscos aos bombeiros e às vítimas, devido às condições específicas de combate ao fogo e salvamento das pessoas. Nesse contexto, os veículos e suas bombas utilizados no combate ao incêndio devem possuir potencial hidráulico, em termos de volume, pressão e vazão, suficiente para pressurizar mangueiras e tubulações a fim de que o suprimento de água no local de combate seja adequado a esse tipo de risco, de forma a possibilitar a utilização das técnicas e táticas atualmente recomendadas em operações desse porte. A partir disso, pergunta-se: ao utilizar o dispositivo de recalque existente no passeio público de edificações altas para fornecer, através da bomba do veículo dos bombeiros, energia hidráulica à instalação de combate a incêndio predial, quais seriam as limitações impostas? Em algum pavimento não teria pressão e vazão adequados para combater o fogo segundo os critérios normativos? De acordo com as técnicas dos bombeiros, existem restrições?

Nesse contexto, esse trabalho tem como objetivo verificar as pressões e vazões numa instalação hidráulica de combate a incêndio sob comando – sistema de hidrantes – a partir dos pavimentos mais elevados de uma edificação residencial alta localizada na cidade de João Pessoa-PB, através da utilização do dispositivo de recalque por um veículo do Corpo de Bombeiros usado para combater incêndios; comparar estes resultados com os limites mínimos exigidos pelas normas correlatas e técnicas de combate ao fogo e vislumbrar o potencial hidráulico de combate a incêndio em edificações altas com suprimento de água por meio do hidrante de recalque, inclusive com projeções e linhas de tendência.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Breve histórico de incêndios em edificações altas

É possível identificar em diferentes lugares do mundo edificações que são classificadas como altas e que foram acometidas por incêndios. Conforme Ono (2007, p. 102) “além de agregarem riscos adicionais à segurança de seus usuários, devido à dificuldade de abandono rápido, têm representado, historicamente, os incêndios mais catastróficos no Brasil”, desta forma o Quadro 1 faz um breve histórico que ajuda na contextualização da pesquisa:

Quadro 1: Breve histórico de incêndios ocorridos em edifícios altos

Edifício Joelma – 25 pavimentos São Paulo – SP Vítimas: 179 mortos <sup>1</sup>	1972	Edifício Andraus – 31 pavimentos São Paulo – SP Vítimas: 16 mortos <sup>1</sup>
	1974	
Edifício Andorinha – 25 pavimentos Rio de Janeiro – RJ Vítimas: 23 mortos <sup>2</sup>	1981	Edifício Grande Avenida – 23 pavimentos São Paulo – SP Vítimas: 17 mortos <sup>1</sup>
	1986	
Edifício Residencial – 24 pavimentos Londres – Inglaterra Perdas: 79 mortos <sup>4</sup>	2015	Marina Torch – 86 pavimentos Dubai – Emirados Árabes Unidos Vítimas: Não há registros <sup>3</sup>
	2017	
Edifício Residencial – 11 pavimentos João Pessoa – PB Vítimas: Não há registros <sup>6</sup>	2018	Edifício Residencial – 24 pavimentos São Paulo – SP Vítimas: 9 mortos <sup>5</sup>
	2018	

Fonte: Autor (2018)

<sup>1</sup>Fonte:(Ono, 2007, p. 99).

<sup>2</sup>Fonte: O Globo. **Incêndio no edifício Andorinha parou o Centro do Rio e deixou 23 mortos**, 2016.

<sup>3</sup>Fonte: Notícias R7. **Incêndio em Dubai atinge uma das torres mais altas do mundo**, 2015.

<sup>4</sup>Fonte: G1 Globo. **Incêndio em prédio em Londres que matou 79 começou em geladeira**,2017.

<sup>5</sup>Fonte: BBC. **Polícia contabiliza 9 vítimas de desabamento de edifício em SP; 4 foram identificadas**, 2018.

<sup>6</sup>Fonte: Portal T5. **Incêndio atinge prédio em bairro nobre de João Pessoa**, 2018.

Entre todos os acontecimentos citados o ocorrido no Edifício Joelma teve uma quantidade de vítimas bastante expressiva, e até mesmo assustadora, que teve como causa de incêndio o curto-circuito em um aparelho de ar condicionado do 12º andar e contou com diferentes meios para a rápida propagação do fogo e fumaça para todos os pavimentos superiores: o aparelho estava localizado junto a uma janela, a edificação tinha acabamento interno constituído substancialmente por materiais combustíveis, bem como os requisitos de segurança contra incêndio eram inadequados e precários (PEREIRA, 2007).

Na cidade de João Pessoa-PB, a expansão urbana por verticalização ocorre desde o fim da década de 1950, ano em que surgiram os primeiros prédios de quatro a seis pavimentos. A construção de edifícios como o Presidente João Pessoa (18 andares), o edifício Caricé e a sede do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) marcaram o desenvolvimento desse processo, que chegou a bairros periféricos e ao litoral da capital (CHAVES, 2012). Atualmente, de acordo com dados do Council on Tall Buildings and Urban Habitat, que monitora as edificações mais altas do planeta, João Pessoa-PB possui o 9º edifício mais alto do Brasil (182,30 m / 51 pavimentos), o 14º mais alto (177 m / 54 pavimentos), o 46º mais alto (152,50 m / 47 pavimentos), além de outras 14 edificações que ultrapassam 100 m de altura (CTBUH, 2018). Ainda, segundo dados estatísticos obtidos entre outubro de 2017 e outubro de 2018, no sistema de informações da Diretoria de Atividades Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba, órgão responsável pela gestão da segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado, há 307 edifícios com 10 pavimentos ou mais (altos) nos registros de licenciamento (CBMPB, 2018, no prelo). Segundo estatísticas coletadas no 1ª Batalhão de Bombeiro Militar localizado em João Pessoa-PB, unidade especializada em combate a incêndios, entre 2015 ao mês de abril de 2018, foram registradas 43 ocorrências de incêndio em edificações verticais (CBMPB, 2018).

## **2.2 Edifícios altos e suas principais características frente ao fogo**

Segundo Seito *et al* (2008), as dificuldades nos incêndios em edifícios altos tendem a ser potencializadas devido às complicações específicas relacionadas a esse tipo de construção. A localização do incêndio, a rápida saída dos ocupantes, o acesso ao edifício pelo exterior e o gerenciamento das operações de combate a incêndio e salvamento são ações que se tornam mais complexas e que requerem maiores atenções, desde a concepção do projeto ao funcionamento do edifício, isto é: no planejamento, no treinamento de brigadas de incêndio e

nas manutenções e inspeções periódicas da edificação e dos equipamentos e sistemas de proteção instalados.

Além disso, Seito *et al* (2008, p. 130) diz que:

Para efeito da segurança contra incêndio, edifícios altos são definidos como aqueles em que o pavimento mais elevado (último andar) excede a capacidade de alcance dos equipamentos e veículos para operações de combate ao fogo e salvamento estacionados no piso de descarga (térreo). Por exemplo, no Regulamento de Segurança contra Incêndio do Estado de São Paulo, considera-se como edifício alto aqueles com mais de trinta metros de altura.

A Norma Técnica nº 004 do CBMPB define que “altura da edificação é a medida em metros entre o ponto que caracteriza a saída ao nível de descarga, sob a projeção do parâmetro externo da parede da edificação, ao piso do último pavimento, com exceção de áticos, casas de máquinas, barrilete, reservatórios de água e assemelhados”. Conforme a classificação prevista no Quadro 2, edificações são denominadas altas quando possuem o nível da descarga até o piso do último pavimento habitável superior a 30 metros.

Quadro 2: Classificação das edificações quanto à altura

TIPO	DENOMINAÇÃO	ALTURA (H)
I	Edificação Térrea	Um pavimento
II	Edificação Baixa	$H \leq 6,00$ m
III	Edificação de Baixa-Média Altura	$6,00 \text{ m} < H \leq 12,00$ m
IV	Edificação de Média Altura	$12,00 \text{ m} < H \leq 23,00$ m
V	Edificação Medianamente Alta	$23,00 < H \leq 30,00$ m
VI	Edificação Alta	Acima de 30,00 m

Fonte: Anexo único – Tabela 2 – NT CBMPB nº 004/2013 (adaptado pelo autor)

As edificações mais altas no mundo têm como principal ocupação a atividade comercial de escritórios, podendo ser de uso empresarial corporativo único ou na forma de unidades de condomínio. Esse tipo de uso normalmente apresenta uma densidade elevada, se comparada a outros usos possíveis, como residencial ou hospedagem. Quanto maior a altura do edifício, maior será a sua população estimada e maior é a preocupação em garantir que todos possam abandonar em segurança em caso de emergência. Além disso, os edifícios de escritórios modernos tendem a serem projetados com grandes espaços abertos (plantas livres / escritórios panorâmicos) que podem propiciar uma rápida propagação do incêndio no seu interior, casos as medidas já citadas anteriormente não sejam satisfatoriamente implementadas. Já os edifícios de hotéis, apesar de apresentar uma densidade mais baixa,

abrigam hóspedes que normalmente não tem familiaridade com aquele espaço e podem ter dificuldade de identificar as saídas de emergência, principalmente à noite, quando podem ainda estar sonolentos e demorar para reconhecer uma situação de perigo. O Edifício alto residencial, dentre os já citados, é o que tem maior probabilidade de ocorrência de incêndio, porém suas características construtivas e espaciais (emprego de alvenaria e elevada compartimentação), assim como a baixa densidade, acabam por oferecer menor risco de crescimento do fogo.

Os edifícios altos mais modernos utilizam sistemas mecânicos de climatização, em muitos casos impedindo a abertura de suas janelas no dia-a-dia, o que pode ocasionar sérios problemas para o escape da fumaça e dos gases quentes em situação de incêndio.

Os produtos da combustão sobem e podem se propagar por meio de aberturas interiores, preenchendo os pavimentos superiores com fumaça e calor, criando o “efeito cogumelo” em razão da falta de ventilação natural.

O eventual acúmulo de calor com ausência de ventilação potencializa a ocorrência do “backdraft” (inflamação explosiva), que se dá quando os gases desprendidos dos materiais combustíveis atingem o ponto de ignição, porém não inflamam devido à falta de oxigênio para sua combustão. Quando uma quantidade suficiente de oxigênio adentra esse local, ocorre o “backdraft”, resultado da inflamação repentina dos gases quentes, que pode gerar graves conseqüências ao edifício, a seus ocupantes e também a equipe de emergência. Nos edifícios altos, isso pode ocorrer e envolver, simultaneamente, múltiplos pavimentos.

A propagação de calor entre os pavimentos pode correr caso as janelas estejam abertas ou não haja proteção adequada por meio de peitoris ou abas. Mesmo quando as chamas não atingem aberturas do pavimento superior, podem ocorrer danos devido ao calor gerado nos andares inferiores, por condução.

Outro fato a ser considerado nos edifícios altos é o efeito chaminé, fenômeno resultante da existência de aberturas verticais internas como escadas, dutos de serviço, dutos de elevadores e que pode arrastar o calor, fumaça e gases quentes pelos pavimentos por convecção.

A propagação da fumaça no interior dos edifícios altos pode gerar dificuldades na localização do foco de incêndio, atrasando o seu combate, caso a origem do incêndio na seja detectada no seu início.

Entretanto, caso o incêndio saia do controle, pode ser necessária uma intervenção externa, normalmente realizada pelo corpo de bombeiros, e o abandono do edifício pelos seus

ocupantes. O fator tempo é crítico para o sucesso das operações de combate e salvamento, e em edifícios altos esse fator pode ser comprometido pela dificuldade de atingir o local do incêndio e realizar o combate pelo exterior, devido a limitações de alcance dos equipamentos ou obstáculos na aproximação às fachadas. Assim, meios apropriados de acesso pelo interior do edifício devem ser proporcionados em projeto e mantidos durante o uso, assim como meios de combate (SEITO, 2008).

### **2.3 A importância da segurança contra incêndio em edificações**

É possível identificar a importância da segurança contra incêndio quando Ono (2004, p. 1) diz que, apesar de haver naturalmente diversos tipos de catástrofes, sendo elas furacões, terremotos, eclosões vulcânicas, enchentes, desabamentos, entre outras, diante de todas elas o incêndio: “assola a todos, independente de condições econômicas, políticas ou geográficas e, na maioria das vezes, tem efeitos devastadores, causando perdas e danos irreparáveis”. Silva (2016, p. 14) afirma que: “pela ausência de grandes incêndios no Brasil até o início dos anos 70 do século passado, a segurança contra incêndio era relegada a segundo plano”, no entanto, vem sendo notado certo desenvolvimento da temática, principalmente diante de verdadeiras tragédias relacionadas. Conforme Brentano (2015, p. 31): “nas últimas décadas, houve um aumento muito grande na preocupação com incêndios nas edificações no Brasil, [...] e principalmente com a grande tragédia do incêndio da boate Kiss, em Santa Maria - RS”. Assim, o que antes era proveniente da preocupação por parte de seguradoras, até mesmo na elaboração de normas do corpo de bombeiros que abordassem essa temática, que indicavam obrigatoriedade de certos sistemas de combate a incêndio (SILVA, 2016), hoje é tema de uso cada vez mais difundido e estudado em diferentes situações.

Assim, Silva (2016, p. 17) afirma que: “o objetivo das regulamentações modernas de segurança contra incêndio é proteger a vida e evitar que os incêndios, caso se iniciem, se propaguem para fora de um compartimento do edifício”, bem como Brentano (2015, p. 34) cita que: “os níveis aceitáveis de risco e o foco da análise da proteção contra o fogo [...] estão concentrados nos três objetivos, segundo sua ordem de importância: a proteção da vida humana, a proteção do patrimônio e a continuidade do processo produtivo” e em acordo, Pinto (2005, p. 13) diz que: “a segurança contra incêndio é uma ciência. Seus objetivos gerais são: a proteção à vida e a proteção da propriedade. Ela requer, para isto, a integração dos

muitos campos da engenharia e das ciências, caracterizando-se pela interdisciplinaridade”, sendo assim notadamente imprescindíveis para a manutenção da vida e do meio.

### **2.3.1 A segurança contra incêndio em edificações altas**

Assis (2001, p. 25) cita que: “a busca pela verticalização se deu em conjunto com a proposta de progresso e com a possibilidade de valorização do terreno com maior ganho por metro quadrado de área urbana”. Machado e Méndes (2003, p. 56) corroboram com o pensamento ao afirmar que “a verticalização é uma das características das áreas centrais, mas também é uma forma de expansão dessas áreas. Ela proporciona a concentração de um número elevado de atividades centrais em uma reduzida extensão territorial, sendo uma das formas de crescimento do centro”.

Com base na análise das estatísticas de incêndios em edificações altas é de fácil compreensão o seu risco em gerar grandes tragédias. O ideal é que sejam reformulados os códigos, legislações e normas, para que prevejam as modificações nas quais as cidades sofrem com a tendência natural de concentração de pessoas e edificações em determinadas áreas (BRENTANO, 2015). Sholl (2004, apud BRENTANO, 2015, p. 43) afirma que: “nos edifícios altos a segurança contra incêndio deve ser implantada de maneira que qualquer início de incêndio possa ser detectado e combatido com os meios existentes no próprio edifício”. Tudo isso se dá pela particularidade e dificuldade na saída dos ocupantes, bem como no acesso do corpo de bombeiros a todas as áreas do edifício, seja da sua corporação ou de equipamentos que possam vencer determinadas alturas.

Brentano (2015, p. 44) traz também algumas definições que são pertinentes à temática por se tratarem de conceitos indispensáveis para o bom desempenho da segurança contra incêndio em edificações altas e que serão mostradas a seguir:

- Rotas de saídas de emergência bem dimensionadas: a saída da edificação e as saídas de emergência devem ser dimensionadas de acordo com a população, altura, área, carga térmica e o tipo de ocupação. Devem ter largura e ser em número adequados, bem distribuídas no pavimento, não devem ter obstáculos no trajeto, como objetos depositados nos patamares e lanços da escada, e com uma vedação adequada para evitar a entrada de fumaça, de tal forma que permita a saída rápida e com segurança de todos os ocupantes no tempo mais breve possível.

- Sistemas de iluminação e sinalização de emergência: ter um sistema de iluminação de emergência sempre em condições, assim como, a sinalização bem disposta e que não gere dúvidas sobre o melhor caminho a ser tomado durante a desocupação da edificação. São imprescindíveis.

- Sistemas de detecção e de alarme: ter sistemas de detecção e de alarme, automáticos e manuais, corretamente projetados e instalados. Estes equipamentos são fundamentais em emergências de incêndio, pois o fator tempo é, talvez, o fator mais crucial para permitir o aviso e uma saída imediata dos ocupantes e para as ações para interromper o crescimento do fogo e a sua consequente propagação também sejam rápidas e imediatas.

- Plano de emergência: ter um plano estratégico para situações de emergência é vital para a segurança dos ocupantes e da própria edificação, com uma brigada de incêndio sempre bem atuante, treinada e com conhecimento pleno da edificação, dos equipamentos de combate a incêndios e de seus ocupantes, principalmente daqueles que apresentam dificuldades de locomoção e necessitem de auxílio de outras pessoas.

- Isolamento entre edificações e compartimentações verticais e horizontais: ter isolamento adequado entre edificações e compartimentações horizontais e verticais para confinar o fogo durante um determinado tempo, no mínimo duas horas, de tal forma que permita a saída com segurança dos ocupantes e, também, o combate possa ser iniciado e, assim, evitado a sua propagação. A compartimentação vertical deve ser interna e externamente a edificação. Apesar de a legislação exigir, há ainda uma omissão ou desconhecimento de muitas legislações e de quem analisa os projetos sobre a importância da compartimentação vertical externa à edificação.

- Controle de fumaça de incêndio: o controle da fumaça de incêndio é uma medida fundamental. A migração da fumaça em edificações altas é a maior ameaça à vida dos ocupantes, que está vinculada aos projetos dos sistemas de aquecimento, ventilação, de ar condicionado e de estruturas da edificação. O seu controle adequado permite uma saída mais rápida dos ocupantes.

- Estabilidade estrutural: a edificação deve ter estabilidade estrutural frente ao fogo por duas horas, no mínimo, com dimensionamento adequado do tipo de estrutura adotado no projeto. Se for de concreto armado ou de aço deve receber revestimentos que deem proteção térmica contra o fogo e garanta o tempo mínimo de estabilidade prevista em normas. Isso é uma novidade em nosso meio, sendo adotado de maior forma no estado de São Paulo.

- Equipamentos de combate ao fogo: os equipamentos de combate ao fogo devem ser de acordo com o grau de risco de incêndio da edificação e adequados ao perfil dos seus ocupantes. Neste caso é importante a acessibilidade aos equipamentos, o treinamento de sua operação e, principalmente, a sua manutenção, pois de nada adianta ter equipamentos adequados se numa emergência podem apresentar problemas ou, simplesmente, não funcionar. Ter equipamentos bem mantidos, mais pessoas sem treinamento para operá-los, da mesma forma, pode ser inútil.

- Sistemas automáticos de combate ao fogo: ter sistemas automáticos de combate a incêndio, como chuveiros automáticos, nas edificações altas, é uma medida indispensável porque garante uma proteção superior, pois sua entrada em operação independe da ação do homem.

- Acessibilidade total à edificação: a acessibilidade total à edificação para facilitar o apoio externo do corpo de bombeiros é uma medida preventiva importante nas edificações altas, assim como para qualquer outra edificação, independente da sua altura ou área construída. O acesso externo compreende os caminhos amplos e livres para a chegada à edificação dos equipamentos necessários para as operações de resgate aos ocupantes e combate ao fogo, bem como, para o acesso por escadas internas. Numa edificação alta, pela própria altura é difícil ou até impossível um apoio externo mais efetivo, por isso, os caminhos internos devem ser bem analisados e previstos, garantindo um contrafluxo dos bombeiros para os andares superiores da edificação.

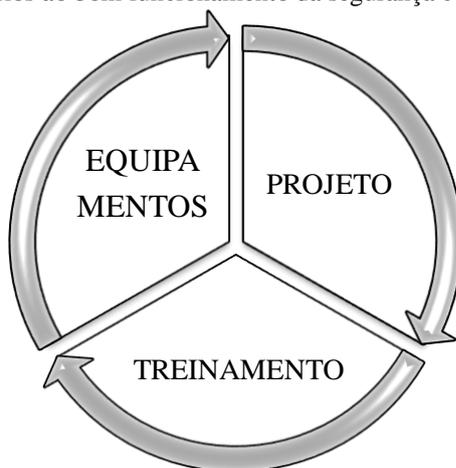
## **2.4 Sistemas de segurança contra incêndios residenciais**

A melhoria dos requisitos de segurança contra incêndio das edificações é atribuída com a inserção dos diferentes dispositivos que possam ser utilizados no combate, sejam de ordem passiva ou ativa. Um edifício com proteção passiva tem medidas de proteção contra incêndio que não necessitam ser acionadas para que entre em funcionamento (provisão de saídas de emergência, materiais constituintes resistentes ao fogo, compartimentação vertical e horizontal, etc.), já a proteção ativa se dá por meio das instalações físicas de combate que necessitam de acionamento para manual ou automático (detecção e alarme de incêndio, iluminação de emergência, extintores, hidrantes, chuveiros automáticos, entre outros) (ONO, 2004).

Além disso, Brentano (2015, p. 470) afirma ainda outros aspectos importantes para a proteção de uma edificação, que é representado também pela Figura 1:

As três partes do círculo de proteção contra incêndio são mutuamente dependentes: ter equipamentos de combate adequados sem treinamento para colocá-los em operação não faz sentido, assim como, ter saídas de emergência adequadas sem treinamento dos ocupantes para uma situação de emergência e sem brigada de incêndio para orientá-los também; ter equipamentos em condições e brigada de incêndio, mas não ter medidas de proteção passiva, no caso um bom projeto [arquitetônico], não determina uma segurança adequada para os ocupantes; da mesma forma, ter um bom projeto [arquitetônico] e brigada de incêndio, mas equipamentos existentes ou fora de condições de operação. Se a edificação possui duas das três medidas de proteção, as condições de segurança contra o fogo melhoram muito, mas o ideal é sempre ter as três.

Figura 1: Constituintes necessários ao bom funcionamento da segurança contra incêndio de uma edificação



Fonte: Telmo Brentano, 2015 (adaptado pelo autor)

Em acordo, Seito *et al* (2008) identifica que o meio da segurança contra incêndio carece de profissionais especializados na área de projeto e instalação, laboratórios equipados e em diferentes localidades do Brasil, legislações que abranjam em níveis nacional, estadual e municipal, ensaios e catalogação de materiais de construção produzidos no país, bem como a exigência de produtos importados em conformidade com a legislação, entre outros itens.

Para este estudo serão identificados os itens de segurança contra incêndio exigidos nos edifícios residenciais conforme norma vigente no Estado da Paraíba e que será posteriormente aplicada ao caso específico do objeto do estudo, com foco na utilização do hidrante de recalque do sistema de hidrantes, o último item identificado no Quadro 3.

Quadro 3: Edificações de divisão A-2 com área construída superior à 750 m<sup>2</sup> ou altura superior à 12,00 m

GRUPO DE OCUPAÇÃO E USO	GRUPO A – RESIDENCIAL
Divisão	A-2
Instalações Preventivas de Proteção Contra Incêndio, Explosão e Controle de Pânico (IPPCIECP)	Classificação quanto à altura (em metros)
	Acima de 30 m
Acesso de viatura na edificação	X
Segurança estrutural contra incêndio e pânico	X
Compartimentação vertical	X
Controle de materiais de acabamento e revestimento	X <sup>1</sup>
Saídas de emergência	X
Brigada de incêndio	X
Iluminação de emergência	X
Alarme de incêndio	X
Sinalização de emergência	X
Extintores	X
Hidrantes e/ou mangotinhos	X

Fonte: Anexo único – Tabela 5A – NT CBMPB nº 004/2015 (adaptado pelo autor)

## 2.5 Projeto de segurança contra incêndio

O projeto é imprescindível para o planejamento de uma obra, inclusive há quem diga que quanto mais tempo é despendido na etapa de projeto, melhores soluções serão desenvolvidas e menores serão as perdas e os erros de execução. Com o projeto de segurança contra incêndio não é diferente, a máxima utilizada pelo meio “incêndio se apaga no projeto” é defendida por Brasil (1995, p. 11) como “O negligenciamento neste aspecto do planejamento não pode ser admitido em qualquer hipótese”.

Nesse contexto, existem dois tipos de diretrizes de projeto, as de cunho prescritivo ou por normas baseadas em desempenho. Moraes (2006, p. 2) define que as prescritivas “especificam materiais, dimensões mínimas e métodos de cálculo para o desenvolvimento dos projetos” e em contrapartida as baseadas em desempenho “são estabelecidas com base nas respostas que um produto deve apresentar, independentemente dos seus materiais constituintes e do processo de produção, dando liberdade ao projetista para adotar as melhores soluções que garantam o nível de segurança”. Neste trabalho será melhor detalhado o tipo prescritivo, visto que ainda é amplamente utilizado dentro do universo de estudo do objeto escolhido. Desta forma, as normas utilizadas para a elaboração dos projetos são as publicadas pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado da Paraíba e, no caso de ser ausente sobre alguma temática específica, devem ser utilizadas as normas brasileiras.

Inicialmente são definidos os quatro parâmetros essenciais de projeto para análise das exigências, e são eles: a altura, a área, o risco (carga de incêndio) a natureza da ocupação. É importante destacar o significado de alguns desses parâmetros, como altura que é definida por Brentano (2015, p. 60) como “a medida do desnível entre as soleiras das portas de entrada da edificação e a do pavimento mais alto ou mais baixo habitado” e o risco que tem seu enquadramento a partir da carga de incêndio do material a ser utilizado em determinado espaço, que segundo o mesmo autor “é a soma da adição das energias caloríficas possíveis de serem geradas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis de um ambiente, pavimento ou edificação, inclusive os revestimento das paredes, divisórias, pisos e tetos”.

Para tanto, todos os cruzamentos das quatro variáveis retornarão resultados similares ao mostrado no Quadro 3, ou seja, que identifica as exigências de segurança contra incêndio de acordo com as características de determinada edificação. Compreende-se que quanto mais robusta, alta e/ou com ocupações peculiares, maiores serão as exigibilidades.

## **2.6 Instalações hidráulicas prediais de combate a incêndios sob comando**

A água é o mais completo dos agentes extintores. A sua importância é reconhecida, pois mesmo que não leve à extinção completa do incêndio auxilia no isolamento de riscos e facilita a aproximação dos bombeiros ao fogo para o emprego de outros agentes extintores. Atualmente é a mais utilizada em sistemas de proteção contra incêndio como o sistema de hidrantes e mangotinhos, sistemas de chuveiros automáticos e sistema de água nebulizada, tendo como objetivo o controle e a extinção rápida e eficiente de um incêndio (GOMES, 1998 apud SEITO, 2008).

A água é o agente extintor que proporciona a melhor absorção de calor, sendo que o efeito extintor pode ser aumentado ou diminuído, conforme o estado em que é dirigida sobre o fogo. Pode agir quanto ao método de extinção por: resfriamento, abafamento e emulsificação. Pode ser aplicada de três formas básicas: jato compacto, neblina e vapor.

O jato compacto é um jato forte de água, produzido à alta pressão por meio de um esguicho com orifício (requite) de descarga circular. Extingue o incêndio por resfriamento e o seu sucesso na extinção depende, essencialmente, de se conseguir a vaporização da água na imediata proximidade do objeto incendiado.

A água em jato sob a forma de vapor é aquela fragmentada em pequeníssimas partículas, de diâmetro quase que microscópico, chamada também de “neblina”. A água na

forma de neblina apresenta o máximo de superfície em relação ao conteúdo líquido que a compõe. Disso resulta na máxima capacidade prática para absorção de calor. A quase totalidade de água assim empregada no combate a incêndios é transformada em vapor, que continua agindo por abafamento, quando aumentando dessa forma o poder extintor da água, sobretudo em locais confinados (FERREIRA, 1987 apud SEITO, 2008).

Ainda, Seito *et al* (2008) diz que a água aplicada na forma de neblina possibilita o máximo de utilização da capacidade de absorver o calor (cerca de 90% da água se transforma em vapor). Nos sistemas de hidrantes e de mangotinhos, o uso do jato em forma de neblina é eficiente tanto na extinção de incêndio confinado como na extinção de incêndio aberto e em líquidos inflamáveis.

Especificamente, o sistema de hidrantes é a instalação hidráulica de combate a incêndio sob comando mais utilizada em João Pessoa-PB, quando comparado a utilização do sistema de mangotinhos, e tem como definição, conforme Seito *et al* (2008, p. 234): “é um sistema fixo de combate a incêndio que funciona sob comando e libera água sobre o foco de incêndio em vazão compatível ao risco do local que visa protegê-lo, de forma a extingui-lo ou controlá-lo em seu estágio inicial”, o que possibilita o início do combate ao incêndio pelos usuários da edificação antes da chegada do corpo de bombeiros, além de facilitar os serviços dos bombeiros no tocante ao recalque de água através do hidrante de fachada no passeio público, em especial, nos edifícios altos. A Figura 2 e Figura 3 apresentam os elementos, componentes e alguns acessórios de um sistema de hidrantes.

Figura 2 – Elementos e componentes do sistema de hidrantes



Fonte: Gonçalves (1993)

Figura 3 - Materiais e acessórios de um sistema de hidrantes



Fonte: website da Ideal Tubos (adaptado pelo autor)

### 2.6.1 Classificação dos tipos de sistemas de hidrantes e mangotinhos

Os sistemas de hidrantes, em geral, são classificados de acordo com o tipo de esguicho (jato compacto / tronco cônico / cilíndrico ou regulável), diâmetro da mangueira de incêndio, comprimento máximo da mangueira, número de saídas, vazão e pressão mínima no ponto

mais desfavorável da instalação. Cada tipo é aplicado em função da natureza da ocupação e respectivo risco da edificação (SEITO, 2008).

### 2.6.1.1 Classificação dos tipos de sistemas segundo a NBR 13.714:2000

A NBR 13714, versão de 2000, estabelece os tipos de sistemas e os componentes para cada hidrante ou mangotinho conforme a Tabela 1 e Tabela 2, respectivamente.

Tabela 1 – Tipos de sistemas

Tipo	Esguicho	Mangueiras		Saídas	Vazão l/min
		DN mm	Comprimento Máximo m		
1	Regulável	25 ou 32	30	1	80 ou 100
2	Jato compacto Ø16 mm ou regulável	40	30	2	300
3	Jato compacto Ø25 mm ou regulável	65	30	2	900

Fonte: NBR 13714 versão de 2000 (adaptado pelo autor)

Tabela 2 – Componentes para cada hidrante simples ou mangotinho

Materiais	Tipos de sistemas		
	1	2	3
Abrigo (s)	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

Fonte: NBR 13714 (adaptado pelo autor)

### 2.6.1.2 Classificação dos tipos de sistemas segundo a NBR 13.714:2011 – Revisão

Segundo as orientações da NBR 13714 – Revisão, versão de 2011, os parâmetros mínimos para o dimensionamento de sistemas de hidrantes/mangotinhos são apresentados na Tabela 3, Tabela 4 e Tabela 5. A novidade é que a referida norma recomenda que sejam utilizados somente esguichos reguláveis nos sistemas sob comando, por isso, é apresentada a pressão mínima na entrada do esguicho regulável (BRENTANO, 2015).

Tabela 3 – Tipos de sistemas de hidrantes e mangotinhos

Sistema		Vazão mínima no esguicho	Vazão nominal mínima do sistema	Pressão mínima na entrada do esguicho mais desfavorável da instalação	Tempo de ação	Diâmetro mínimo da coluna
Tipo	Composição	Q l/min	Q <sub>s</sub> = 2.Q l/min	p mca	t min	DN mm
1	Mangotinhos	80	160	45 a 80	60	≥ 50
		100	200			
2	Hidrantes	300	600	45	60	≥ 65
3	Hidrantes	600	1200	45	60	≥ 75
4	Hidrantes	900	1800	45	60	100

Fonte: Brentano (2015) - adaptado pelo autor

Tabela 4 – Classificação das edificações quanto à sua carga de incêndio específica

Tipo de sistema	Densidade de carga de incêndio ou carga de incêndio específica (q <sub>i</sub> )
1	q <sub>i</sub> ≤ 300
2	300 < q <sub>i</sub> ≤ 800
3	800 < q <sub>i</sub> ≤ 1200
4	q <sub>i</sub> > 1200

Fonte: Brentano (2015) - adaptado pelo autor

Tabela 5 – Parâmetros e características dos componentes de acordo com o tipo de sistema

Sistema	Tipo	Mangueiras de incêndio		Válvula		Divisor mm	Esguicho		Nº de Saídas
		DN mm	Comprimento m	Tipo	DN mm		Tipo	DN mm	
Mangot.	1	25	20/30	Esfera	25	-	Regulável	25	1
Hidrantes	2	40	2x15	Angular	40	-	Regulável	40	1
					65	-	Cilíndrico	16	1
Hidrantes	3	40	2x15	Angular	40	-	Regulável	40/65	1
		65			65	-	Cilíndrico	22	1
Hidrantes	4A	65	4x15	Angular	2x65	-	Regulável	2x65	2
							Cilíndrico	2x25	
	4B	65	6x15	Angular	2x65	2 (65x40x40)	Regulável	4x40	4
		40	4x15				Cilíndrico	4x25	

Fonte: Brentano (2015) - adaptado pelo autor

### 2.6.1.3 Classificação dos tipos de sistemas segundo a legislação da Paraíba

A legislação de segurança contra incêndio, explosão e controle de pânico do Estado da Paraíba, através da Lei Estadual nº 9.625:2011 e Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar, especificamente a NT 15 (Sistemas de hidrantes e mangotinhos), estabelece os tipos de sistemas de proteção por hidrantes e a aplicabilidade dos tipos de sistema, volume de reserva de incêndio mínima e componentes para cada hidrante conforme a Tabela 6, Tabela 7 e Tabela 8, respectivamente.

Tabela 6 – Tipos de sistemas de proteção por hidrante ou mangotinho

Tipo	Esguicho regulável (DN)	Mangueiras de incêndio		Número de expedições	Vazão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (L/min)	Pressão mínima na válvula do hidrante mais desfavorável (mca)
		DN (mm)	Comprimento (m)			
1	25	25	30	simples	100	80
2	40	40	30	simples	150	30
3	40	40	30	simples	200	40
4	40	40	30	simples	300	65
	65	65	30	simples	300	30
5	65	65	30	duplo	600	60

Fonte: NT CBMPB nº 015/2016

Tabela 7 – Aplicabilidade dos tipos de sistemas e volume de reserva de incêndio mínima (m³)

Área das edificações e áreas de risco	CLASSIFICAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS DE RISCO CONFORME NT Nº 004/2013 - CBMPB				
	A-2, A-3, C-1, D-1 (até 300MJ/m²), D-2, D-3 (até 300MJ/m²), D-4 (até 300MJ/m²), E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, F-1 (até 300MJ/m²), F-2, F-3, F-4, F-8, G-1, G-2, G-3, G-4, H-1, H-2, H-3, H-5, H-6; I-1, J-1, J-2 3 M-3.	D-1 (acima de 300 MJ/m²), D-3 (acima de 300 MJ/m²), D-4 (acima de 300 MJ/m²), B-1, B-2, C-2 (acima de 300 MJ/m²), C-3, F-1 (acima de 300 MJ/m²), F-5, F-6, F-7, F-9, F-10, H-4, I-2 (acima de 300 MJ/m²), J-2 e J-3 (acima de 300 MJ/m²).	C-2 (acima de 1.000MJ/m²), I-2 (acima de 800MJ/m²), J-3 (acima de 800 MJ/m²), L-1, M-1, M-5	G-5, I-3, J-4, L-2 e L-3	
Até 2.500 m²	Tipo 1 RTI 5 m³	Tipo 2 RTI 10 m³	Tipo 3 RTI 15 m³	Tipo 4 RTI 25 m³	Tipo 4 RTI 30 m³
Acima de 2.500 m² até 5.000 m²	Tipo 1 RTI 10 m³	Tipo 2 RTI 15 m³	Tipo 3 RTI 20 m³	Tipo 4 RTI 30 m³	Tipo 4 RTI 45 m³

Acima de 5.000 m <sup>2</sup> até 10.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 15 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 20 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 25 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 40 m <sup>3</sup>	Tipo 5 RTI 65 m <sup>3</sup>
Acima de 10.000 m <sup>2</sup> até 20.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 20 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 25 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 35 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 60 m <sup>3</sup>	Tipo 5 RTI 95 m <sup>3</sup>
Acima de 20.000 m <sup>2</sup> até 50.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 25 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 35 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 45 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 90 m <sup>3</sup>	Tipo 5 RTI 120 m <sup>3</sup>
Acima de 50.000 m <sup>2</sup>	Tipo 1 RTI 35 m <sup>3</sup>	Tipo 2 RTI 45 m <sup>3</sup>	Tipo 3 RTI 70 m <sup>3</sup>	Tipo 4 RTI 110 m <sup>3</sup>	Tipo 5 RTI 180 m <sup>3</sup>

Fonte: NT CBMPB n° 015/2016

Tabela 8 – Componentes para cada hidrante ou mangotinho

Materiais	Tipos de sistemas				
	1	2	3	4	5
Abrigo(s)	Opcional	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira(s) de incêndio	Não	Tipo 1 (residencial) ou tipo 2 (demais ocupações)	Tipo 2,3,4 ou 5	Tipo 2,3,4 ou 5	Tipo 2,3,4 ou 5
Chaves para hidrantes, engate rápido	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Esguicho(s)	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Mangueira semirrígida	Sim	Não	Não	Não	Não

Fonte: NT CBMPB n° 015/2016

## 2.6.2 Outras classificações para sistemas de hidrantes e mangotinhos

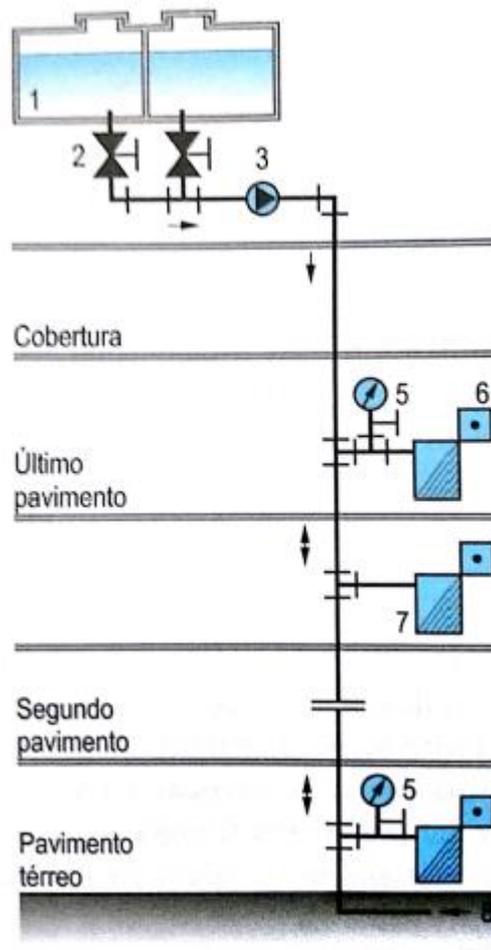
Os sistemas poderão, ainda, ser classificados quanto:

- Ao tipo de sistema de reservação: elevado / superior ou inferior (nível do solo, semi-enterrado ou enterrado).
- Às características do reservatório: concreto armado, fibra, metálico, utilização de piscinas ou fontes naturais.
- À fonte de energia elétrica: ligação independente ou por gerador automatizado.
- Ao tipo de sistema de comando: manual (botoeira) e automática (chave de fluxo ou pressostato).

- Aos tipos de bombas empregadas: bomba principal, bomba auxiliar ou reserva, bomba reforço, bomba de pressurização e bomba de escorva.
- Ao material da tubulação: aço, cobre e termoplásticos.
- Às características do sistema de distribuição: interno ou externo à edificação.
- Ao tipo de rede de tubulação: rede aberta (ramificada), rede fechada (malhada) e rede mista (ramificada e malhada) (SEITO, 2008).

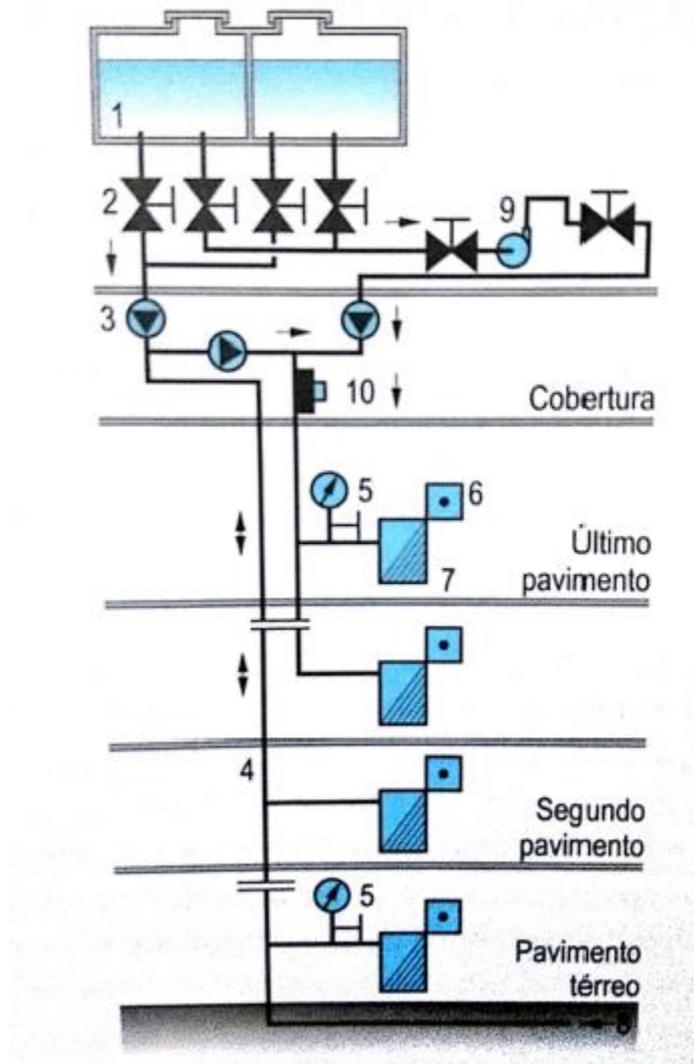
A Figura 4, Figura 5 e Figura 6 apresentam alguns tipos de sistemas de hidrantes empregados em edificações.

Figura 4 – Reservatório superior sem bombas de reforço



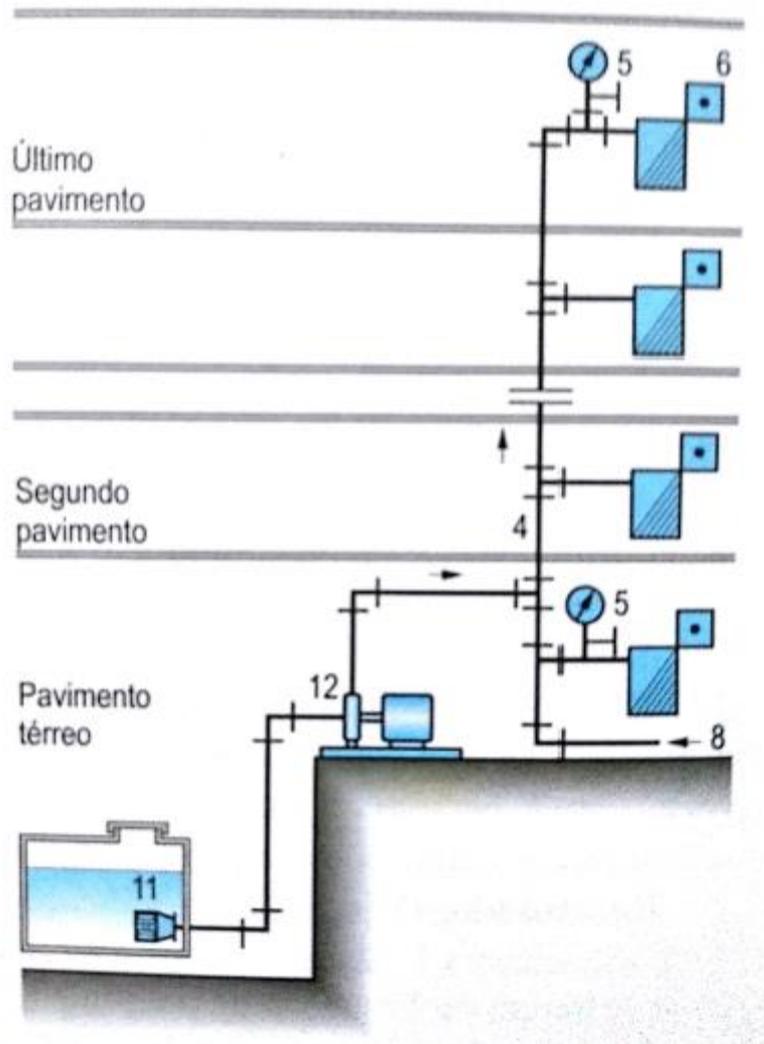
Fonte: Brentano (2015)

Figura 5 – Reservatório superior com bombas de reforço para os pontos mais desfavoráveis



Fonte: Brentano (2015)

Figura 6 – Reservatório inferior com bomba de recalque



Fonte: Brentano (2015)

### 2.6.3 Critérios de dimensionamento

O dimensionamento do sistema segundo a NBR 13714 e NT 15 deve atender aos seguintes critérios:

- Considerar o uso simultâneo dos dois jatos de água mais desfavoráveis hidráulicamente, aqueles com menos pressão dinâmica no esguicho, para qualquer tipo de sistema especificado, prevendo em cada jato de água as vazões requeridas bem como a aplicabilidade do sistema em função da tipologia da edificação.

▪ No caso edificações com mais de um tipo de ocupação, denominadas edificações com ocupação mista, que requeiram proteção por sistemas distintos, os sistemas devem ser dimensionados para cada tipo individualmente. Para essa mesma situação, a NT 15 permite o dimensionamento do sistema considerando-se o maior risco.

▪ A pressão máxima de trabalho em qualquer ponto do sistema não deve ultrapassar 100 mca.

▪ A velocidade da água na tubulação de sucção das bombas de incêndio não devem ser superior a 2 m/s (sucção negativa) ou 3 m/s (sucção positiva).

▪ A velocidade máxima da água na tubulação não deve ser superior a 5 m/s. Para o cálculo das velocidades, deve-se utilizar a equação da continuidade.

$$\text{Eq.1} \quad Q = v \cdot A$$

onde:

v é a velocidade da água, em m/s;

Q é a vazão de água, em m<sup>3</sup>/s;

A é a área interna da tubulação, em m<sup>2</sup>, considerando-se o diâmetro interno da tubulação

▪ O volume do reservatório pode ser obtido em função da vazão total do sistema e do tempo de operação, que é definido em função do tipo de sistema (NBR 13714); ou por meio de um volume mínimo definido em função da classificação da edificação e áreas de risco (NT 15).

▪ O dimensionamento hidráulico do sistema deve ser realizado utilizando-se as equações 2, de Darcy-Weisbach ou Fórmula universal ou as equações 3 e 4, de Hazen – Williams.

$$\text{Eq.2} \quad hf = f \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g} + k \frac{v^2}{2g}$$

onde:

hf é a perda de carga, em mca;

f é o fator de atrito (diagramas de Moody e Hunter-Rouse);

L é o comprimento da tubulação, em m;

D é o diâmetro interno do tubo, em m;

v é a velocidade do fluido, em m/s;

$g$  é a aceleração da gravidade, em  $m/s^2$ ;

$k$  é a somatória dos coeficientes de perda de carga das singularidades (conexões)

$$\text{Eq. 3} \quad h_f = J \cdot L_t$$

$$\text{Eq. 4} \quad J = \frac{10,65Q^{1,85}}{C^{1,85}D^{4,87}}$$

onde:

$h_f$  é a perda de carga, em mca;

$L_t$  é o comprimento total, sendo a soma dos comprimentos da tubulação e dos comprimentos equivalentes das conexões, em mca;

$J$  é a perda de carga unitária, em m/m;

$Q$  é a vazão, em  $m^3/s$ ;

$C$  é o fator de Hazen Williams;

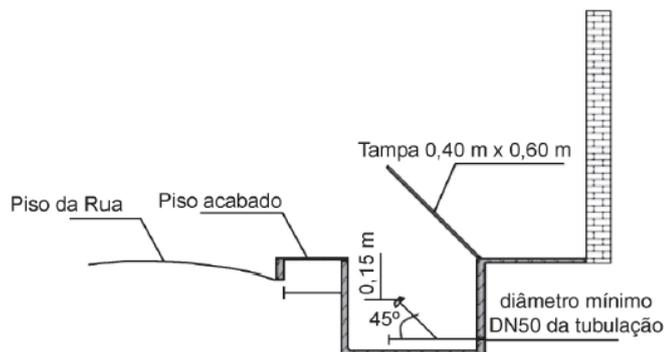
$D$  é o diâmetro interno do tubo, em m.

#### 2.6.4 Uso do dispositivo de recalque

Os sistemas hidráulicos, em especial a rede de hidrantes, devem ser constituídos também pelo hidrante de recalque de água (Figura 7), que pode ser denominado como hidrante de calçada ou fachada, e consiste em, conforme Seito *et al* (2008, p. 238), “um prolongamento da tubulação até a entrada principal da edificação ou área de risco e cujos engates devem ser compatíveis com os utilizados pelo corpo de bombeiros”. Esse dispositivo tem como objetivo permitir a entrada de água por meio de fontes externas às instalações de incêndio da edificação (Seito *et al*, 2008).

Em concordância Brentano (2016, p. 206) afirma que os hidrantes de recalque têm a função de: “abastecer o sistema de hidrantes/mangotinhos depois de esgotada a reserva técnica de incêndio da edificação, através do recalque de água do auto-bomba tanque do corpo de bombeiros estacionado na frente da edificação”, para que assim os bombeiros consigam empregar melhor o tempo durante o combate ao utilizar as mangueiras do sistema hidráulico de incêndio localizado nos mesmo pavimento da ocorrência de emergência ou nas proximidades (BRENTANO, 2016).

Figura 7 – Hidrante de recalque



Fonte: NT CBMPB nº 015/2016

## 2.7 Tipos de jatos

Como citado anteriormente, a água pode ser utilizada para combate ao fogo sob três tipos de jatos:

- Compacto ou sólido.
- Neblinado.
- Atomizado – também chamado de pulsado, neblinado a baixa vazão, pulverizado, nebulizado ou *spray*.

### 2.7.1 Jato compacto

É um jato fechado, produzido pelo esguicho regulado em ângulo de abertura pequeno, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Jato compacto com esguicho regulável



Fonte: Manual CBMDF (2009)

A pequena abertura produz uma descarga de água na qual, praticamente, não há divisão de partículas, e toda a água segue em uma só direção.

Tem pequena área de abrangência em relação ao volume de água, o que diminui a absorção de calor no contato com o combustível e outras superfícies aquecidas. Isso porque apenas uma proporção mínima da água aplicada em jato compacto chega a vaporizar-se.

### **2.7.2 Jato neblinado**

O jato neblinado é produzido pela regulação do esguicho em ângulos semelhantes aos utilizados no jato compacto até a proximidade de 180° de abertura, conforme ilustrado na Figura 9.

Figura 9 – Jato neblinado



Fonte: Manual CBMDF (2009)

O ângulo de abertura produz partículas bem separadas. Comparado ao jato compacto, atinge uma área maior, alcança menor distancia, produz menor impacto no combustível e empurra mais ar. O mesmo volume de água aplicado em jato neblinado consegue absorver mais calor que em jato compacto, pois atinge uma área maior do ambiente.

### **2.7.3 Jato atomizado**

O jato atomizado consegue diminuir a temperatura e extinguir as chamas na camada de fumaça sem formar vapor excessivo, conforme Figura 10.

Figura 10 – Jato atomizado



Fonte: Manual CBMDF (2009)

O jato atomizado é uma variação do jato neblinado em que o tamanho das partículas é crucial. As partículas (gotas) que o compõem devem medir entre 200 e 600 microns. Considerando que, na prática, não é viável medir gota a gota, para se obter o jato atomizado utiliza-se a vazão de 30 gpm, aproximadamente 114 l/min.

A pressão no corpo de bombas da viatura, para armação de linhas no plano horizontal, deve ser de 9 bar (90 mca) para as linhas simples, duplas ou triplas, ou seja, sempre que for utilizado o divisor. No caso de armações de linhas mais extensas, haverá perda de pressão e conseqüentemente, a perda das características do jato atomizado. Neste caso, para compensar a perda de carga e adequar às características do jato, a pressão no corpo da bomba do veículo deverá ser aumentada até o limite de 11 bar (110 mca) para o plano horizontal. O operador da viatura deve monitorar uma pressão mínima constante de 8 a 9 bar, e compensar se houver perdas devido à altura, para formar o jato atomizado.

Deve alcançar a maior superfície e profundidade possível da fumaça e tornar-se vapor totalmente dentro dela. Não deve vaporizar antes de atingir a fumaça, nem “sobrar” para atingir parede ou teto.

Os jatos compacto e neblinado não são indicados para o combate às chamas na fumaça por serem compostos de gotas grandes e por atravessarem facilmente a fumaça e pararem nos anteparos existentes (teto e paredes).

O jato atomizado é aplicado em pulsos, ou seja, aberturas de até 2 segundos de duração, em intervalos curtos que dependem do resfriamento da camada de fumaça. Geralmente, esses intervalos são de até 2 segundos entre cada pulso, diminuindo-os se a

temperatura estiver muito alta. Durante cada pulso, o equivalente a dois ou três copos de água será colocado dentro da camada de fumaça.

O esguicho para o jato atomizado precisa de regulagens de vazão e ângulo de abertura e uma manopla de abertura e fechamento. A abertura deve ser bem rápida e o fechamento deve ser mais lento para diminuir o golpe de aríete. A Figura 11 ilustra o tipo de esguicho que proporciona o jato atomizado.

Figura 11 – Esguicho de jato atomizado



Fonte: Manual CBMDF (2009)

## **2.8 Combate a incêndio utilizando água**

A aplicação de agente extintor para extinguir o fogo é chamada de ataque. Serão abordados, especificamente, os ataques usando jatos de água. São tipos de ataque:

- Ataque direto.
- Ataque indireto.
- Ataque tridimensional.

O ataque deve ser feito, preferencialmente, da área não atingida em direção à área atingida e em direção ao exterior da edificação.

### **2.8.1 Ataque direto**

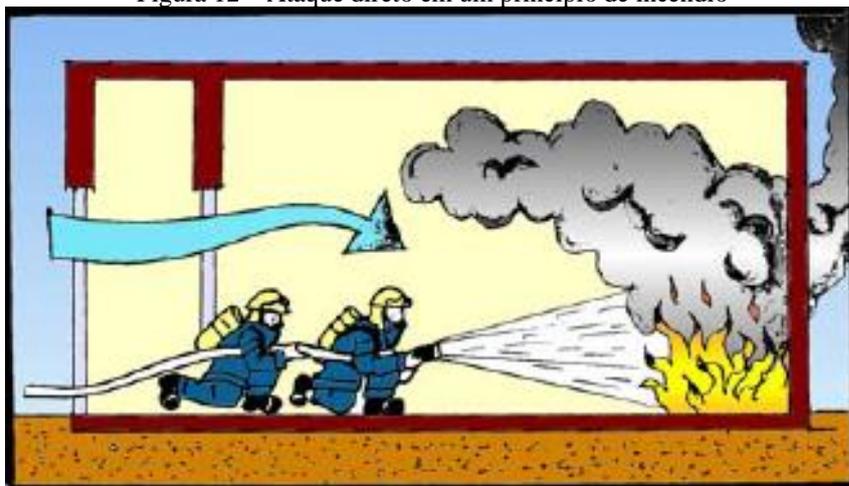
É a aplicação de água diretamente sobre o foco onde se desenvolve o fogo, resfriando o material abaixo de sua temperatura de ignição. Aplicando-se vazão suficiente, a extinção das chamas é imediata. Aplicar água por mais de 3 segundos na mesma área não aumenta a

possibilidade de extinguir o fogo e produz vapor excessivo. O vapor produzido pode queimar os bombeiros e também empurra a fumaça e os gases combustíveis, podendo propagar o fogo.

A extinção por ataque direto funciona como apagar uma lâmpada acionando o interruptor ou ainda como apagar uma vela: basta soprar fortemente para apagá-la. Soprá-la fracamente durante horas não apaga. Se a extinção não acontece de imediato, duas razões são possíveis: ou a vazão é insuficiente para a área visada ou algum anteparo está protegendo a área visada do fogo. O ataque direto é a única opção para incêndios ao ar livre.

Nos incêndios estruturais, o ataque direto pode ser usado isoladamente logo no início ou quando há aberturas perto do foco por onde o vapor formado possa sair. Entretanto, quando não há saída para fumaça e vapor adiante dos bombeiros, o ataque direto deve ser combinado com uso do jato atomizado para controlar a inflamabilidade da fumaça (Figura 12).

Figura 12 – Ataque direto em um princípio de incêndio



Fonte: Manual CBMDF (2009)

### 2.8.2 Ataque indireto

A água é aplicada nas paredes e no teto aquecidos pelo incêndio, para formar uma grande quantidade de vapor quente e úmido que reduz as chamas e, em alguns casos, chega a extinguir a base do fogo.

Pela grande quantidade de vapor produzida, oferece risco de queimar os bombeiros. O vapor formado também pode sair por pequenas aberturas com pressão, bem como “empurrar” a fumaça para os demais ambientes da edificação. Como não visa o foco, objetos não atingidos pelo fogo podem ser danificados pela água utilizada neste tipo de ataque.

### **2.8.3 Ataque tridimensional**

É o uso do jato atomizado. Controla as chamas e resfria a fumaça e os gases do incêndio. Diminui a temperatura do ambiente, aumentando o conforto e diminuindo o risco de ocorrência de comportamento extremo do fogo. É usado durante a progressão da entrada até o local onde é possível atacar o fogo, durante o ataque direto ao foco e após a extinção. A área máxima envolvida pelo fogo, em cada cômodo, não deve ultrapassar 70 m<sup>2</sup>. Acima disso, o ataque tridimensional não proporciona estabilização suficiente para a presença dos bombeiros com segurança.

A área de controle pelo ataque tridimensional é limitada pelo alcance do jato e pelo tempo durante o qual a fumaça pode ser mantida resfriada, que depende da intensidade do incêndio.

### **2.8.4 Utilizando os diferentes tipos de ataque ao fogo**

Um primeiro ataque deve ser feito considerando a ventilação do ambiente. Após a extinção superficial do fogo, faz-se o rescaldo.

#### ***2.8.4.1 Ambiente sem ventilação adequada***

Sem ventilação adequada para o ataque, ou seja, saída adiante da linha de mangueira, é preciso evitar a formação de vapor. Evitar formação de vapor para manter a visibilidade próxima ao foco e também para evitar queimar os bombeiros. Faz-se ataque direto com jato compacto com pressão de com pressão de 7 a 9 bar (70 a 90 mca), em baixa vazão de 30 gpm (114 l/min) – técnica de ataque utilizando “pacote d’água” – alternado com ataque tridimensional, conforme Figura 13 e Figura 14. Este ataque é próprio para focos de até 40 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Pode ser usado também quando há ventilação adequada, desde que seja possível aproximar-se o suficiente do foco. Abre-se e fecha-se o esguicho de forma intermitente. Desta forma a água cai como um “pacote de água” sobre uma área pequena. Começa-se da borda do foco, apagam-se pequenas áreas de cada vez, gradativamente, revirando, com cuidado, os

materiais incandescentes, a fim de completar a extinção com o mínimo de danos, mantendo a visibilidade e evitando a formação de vapor úmido.

Figura 13 – Ataque tridimensional



Fonte: Manual CBMDF (2009)

Figura 14 – “Pacote d’água”



Fonte: Manual CBMDF (2009)

#### **2.8.4.2 Ambiente com ventilação adequada**

Havendo ventilação adequada, ou seja, abertura adiante da linha de mangueira, a fumaça e o vapor formado durante o ataque saem e assim evitam-se queimaduras por vapor e mantém-se a visibilidade. Neste caso, há no mínimo três opções:

##### **a) Varredura**

Faz-se o ataque direto aplicando o jato como uma varredura, lentamente por 1 a 3 segundos sobre cada área, começando da periferia do foco. Um grande foco pode ser atacado desde modo. Trabalha-se com a maior vazão disponível começando de uma área periférica. Ataca-se a área que pode ser coberta pelo jato, em seguida a próxima, até controlar todo o foco.

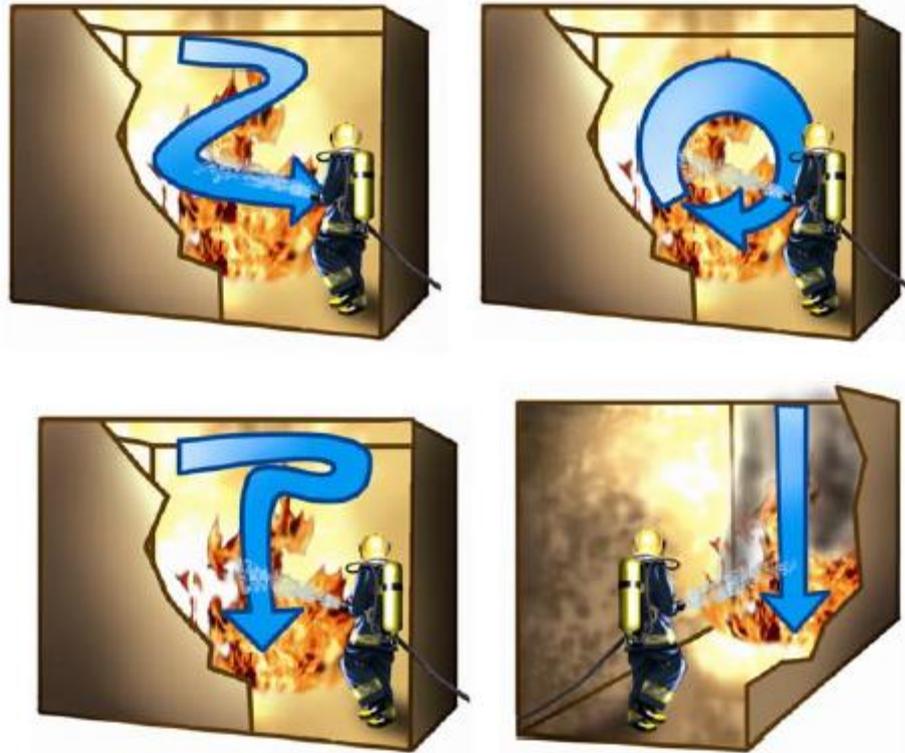
Um ataque utilizando alta vazão deve ser seguido imediatamente por outro de menor vazão, que irá extinguir os focos menores restantes, antes que o material seja reaquecido e volte a queimar. Se o foco estiver oculto e for necessário atingir um obstáculo para que a água ricocheteie e atinja-o, a aplicação deve durar somente de 1 a 3 segundos sobre cada local, variando-se a posição do jato para conseguir atingir o foco.

A grandes distâncias é utilizado o jato compacto, que se quebra pelo atrito com o ar e torna-se neblinado até chegar ao objetivo. A pequena distância usa-se o jato neblinado aberto até 30 graus, aproximadamente.

##### **b) Ataque ZOTI ou ataque combinado**

É um tipo de ataque indireto, pois atua pela grande formação de vapor. Aplica-se o jato com pressão de 7 a 9 bar (70 a 90 mca), vazão de 125 gpm, aproximadamente 473 l/min, aberto cerca de 30 graus, formando uma letra conforme o tamanho do ambiente. Para um ambiente de aproximadamente 30 m<sup>2</sup>, faz-se um grande “Z”, começando do alto e indo até próximo do piso. Para um ambiente de aproximadamente 20 m<sup>2</sup>, faz-se um “O”. E para, aproximadamente, 10 m<sup>2</sup>, um “T”. Em corredores, faz-se um “I”, conforme Figura 15.

Figura 15 – Ataque indireto em cômodo grande



Fonte: Manual CBMDF (2009)

Forma-se a letra adequada ao tamanho do ambiente e fecha-se o jato. Observa-se e repete-se, mais uma vez, se necessário. Formar uma letra é um artifício para cobrir todas as superfícies do ambiente e ao mesmo tempo limitar a quantidade de água aplicada. Cada letra dura no máximo 2 segundos: começa no alto, molha o teto do ambiente, continua atingindo as paredes e termina pouco antes de alcançar o chão.

E caso de formação excessiva de vapor, como medida de emergência, os bombeiros podem lançar-se ao solo para evitarem sofrer queimaduras. Em seguida, deve ser reavaliada a ventilação do ambiente.

#### c) Dispersão

Separando-se o elemento combustível, os elementos continuam a queimar distantes uns dos outros com menor eficiência. Especialmente para controlar grandes focos de incêndio, é importante dividir o foco em duas partes, para em seguida atacá-las separadamente.

Ataca-se com a maior vazão disponível, por um tempo muito curto, na área de maior potência do foco, onde as chamas são mais altas, que representa o maior perigo de propagação.

#### **2.8.4.3 Rescaldo**

Após a extinção superficial do foco, faz-se o rescaldo. O foco deve ser revirado enquanto se faz a extinção dos pontos quentes restantes. Usa-se o jato compacto com pressão de 7 a 9 bar (70 a 90 mca) , vazão mínima (30 gpm) e a alavanca aberta apenas parcialmente, produzindo um fluxo de água sem pressão, que escorre. Isto aumenta um pouco o tempo de contato e, portanto, a absorção de calor do jato compacto (CBMDF, 2009).

### 3. METODOLOGIA

Para avaliar o desempenho hidráulico das bombas dos veículos empregados em operações de combate a incêndios, onde podem ser utilizadas para pressurizar tubulações e mangueiras através do dispositivo de recalque a fim de que o suprimento de água no local do combate seja suficiente e adequado, como por exemplo, em edificações altas, a pesquisa foi formalizada em:

- Estudo de caso: foi escolhida uma obra de uma construtora estabelecida na cidade de João Pessoa - PB e um veículo disponibilizado pelos bombeiros militares do Estado para operações de combate a incêndios, onde foram medidas através de instrumentos específicos as pressões e vazões nos esguichos de pavimentos mais elevados.

#### 3.1 Estudo de caso

- Seleção dos objetos e método de teste do estudo de caso da pesquisa:

##### a) A obra

Foi escolhida a obra de uma construtora na cidade de João Pessoa - PB, com Projeto de segurança Contra Incêndio aprovado pelo Corpo de Bombeiros Militar do Estado, bem como com execução do sistema de hidrantes finalizada e em condições de operação.

Para a caracterização da empresa e da obra selecionadas no município foram coletadas as seguintes informações:

- Construtora estabelecida há 10 anos no mercado imobiliário de João Pessoa – PB, que atua também em Cabedelo – PB e Natal – RN;
- Foi responsável pela entrega de 23 edificações e atualmente é responsável pela execução de 4 obras residenciais multifamiliares verticais nas cidades acima citadas;
- É uma empresa notadamente com experiência, *know-how* e credibilidade, responsável por empreendimentos de alto padrão e que possui certificações e prêmios no setor da construção civil;
- A obra estudada (Figura 16) está em execução desde abril de 2015, possui um subsolo, um pavimento semi-enterrado, térreo, mezanino e 30 pavimentos tipo com 3

apartamentos cada um (Tabela 9), o que perfaz uma área total construída de 19.740 m<sup>2</sup>, altura descendente (nível medido entre o piso do 30º pavimento tipo até o piso de descarga) de 95,72 m, ascendente (nível medido entre o piso do subsolo até o pavimento de descarga) de 8.35 m e uma altura total de 105.53 m.

Figura 16 – Caracterização da obra estudada



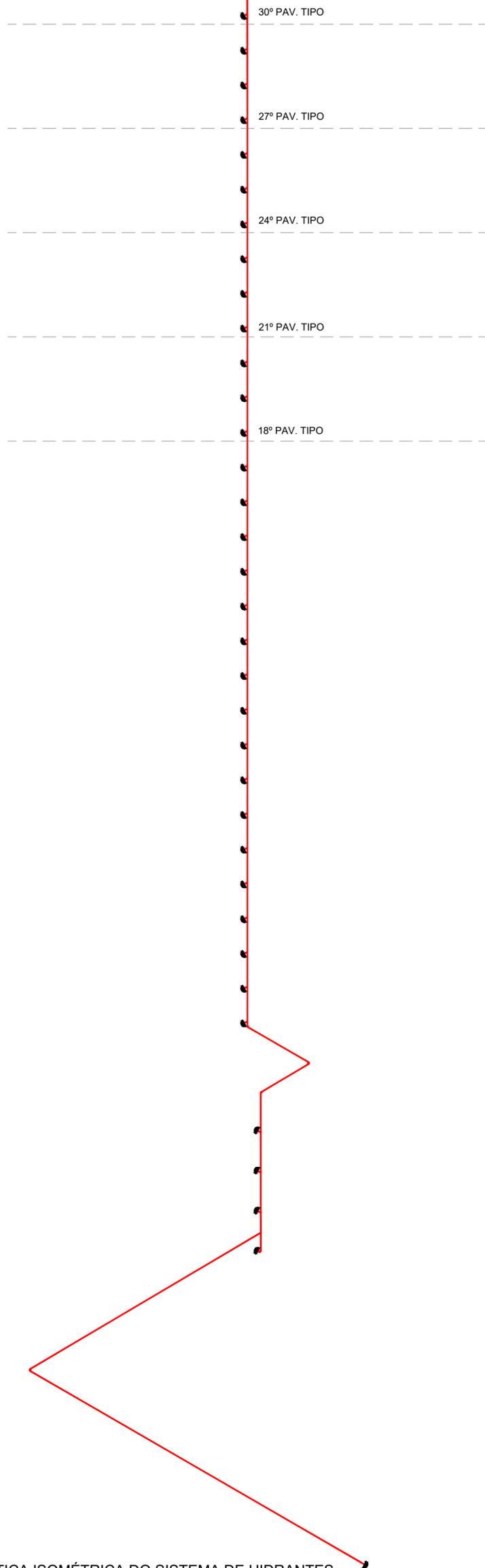
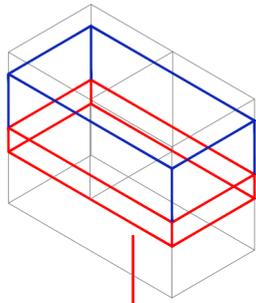
Fonte: Autor (2018)

Tabela 9 – Apartamentos dos pavimentos tipo

Apartamento	Área (m <sup>2</sup> )
Tipo 1	91,31
Tipo 2	121,25
Tipo 3	146,64

Fonte: Construtora (2018)

▪ Sistema de hidrantes executado conforme parâmetros da NBR 13714:2000, conforme ilustrado a seguir.



PERSPECTICA ISOMÉTRICA DO SISTEMA DE HIDRANTES  
SEM ESCALA

ALUNO <b>IGOR SOARES LEAL</b>	ORIENTADOR <b>GILSON BARBOSA ATHAYDE JUNIOR</b>
----------------------------------	--

TÍTULO DO TRABALHO  
**VERIFICAÇÃO DE PARÂMETROS HIDRÁULICOS DAS INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES ALTAS NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB**

ENDEREÇO DO EMPREENDIMENTO  
**JOÃO PESSOA/PB**

 UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA	PRANCHA	<b>ISOMÉTRICO DO SISTEMA DE HIDRANTES</b>	SEM ESCALA
	NATUREZA DA OCUPAÇÃO	RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR	DATA: OUTUBRO/2018
	RISCO	BAIXO - ATÉ 300 MJ/m <sup>2</sup>	<b>01</b> / 01
	ALTURA DA EDIFICAÇÃO	95,72 m - ALTA	
	ÁREA CONSTRUÍDA	19.740,00 m <sup>2</sup>	

b) O veículo empregado

Foi selecionado um veículo utilizado para combate a incêndios (Figura 17 e Figura 18) pertencente ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado. Para caracterização do veículo foram coletadas as informações constantes na Tabela 10.

Tabela 10 - Caracterização do veículo e sua bomba de incêndio

Características técnicas	
Modelo	TQ-MGS-12000 L
Capacidade de carga	12 m <sup>3</sup>
Conjunto caixa bomba TBA	NAE – 90
Caixa multiplicadora	TFC 2/235
Pressão máxima de trabalho	170 psi = 119,52 mca
Vazão máxima de trabalho	250 gpm = 946,35 l/min
Rotação de trabalho (parado)	1600 rpm
Rotação de trabalho (em movimento)	1400 rpm

Fonte: Metalúrgica MGS (2018).

Figura 17 – Caracterização do veículo/bomba estudados



Fonte: Metalúrgica MGS (2018).

Figura 18 - Caracterização do veículo/bomba estudados



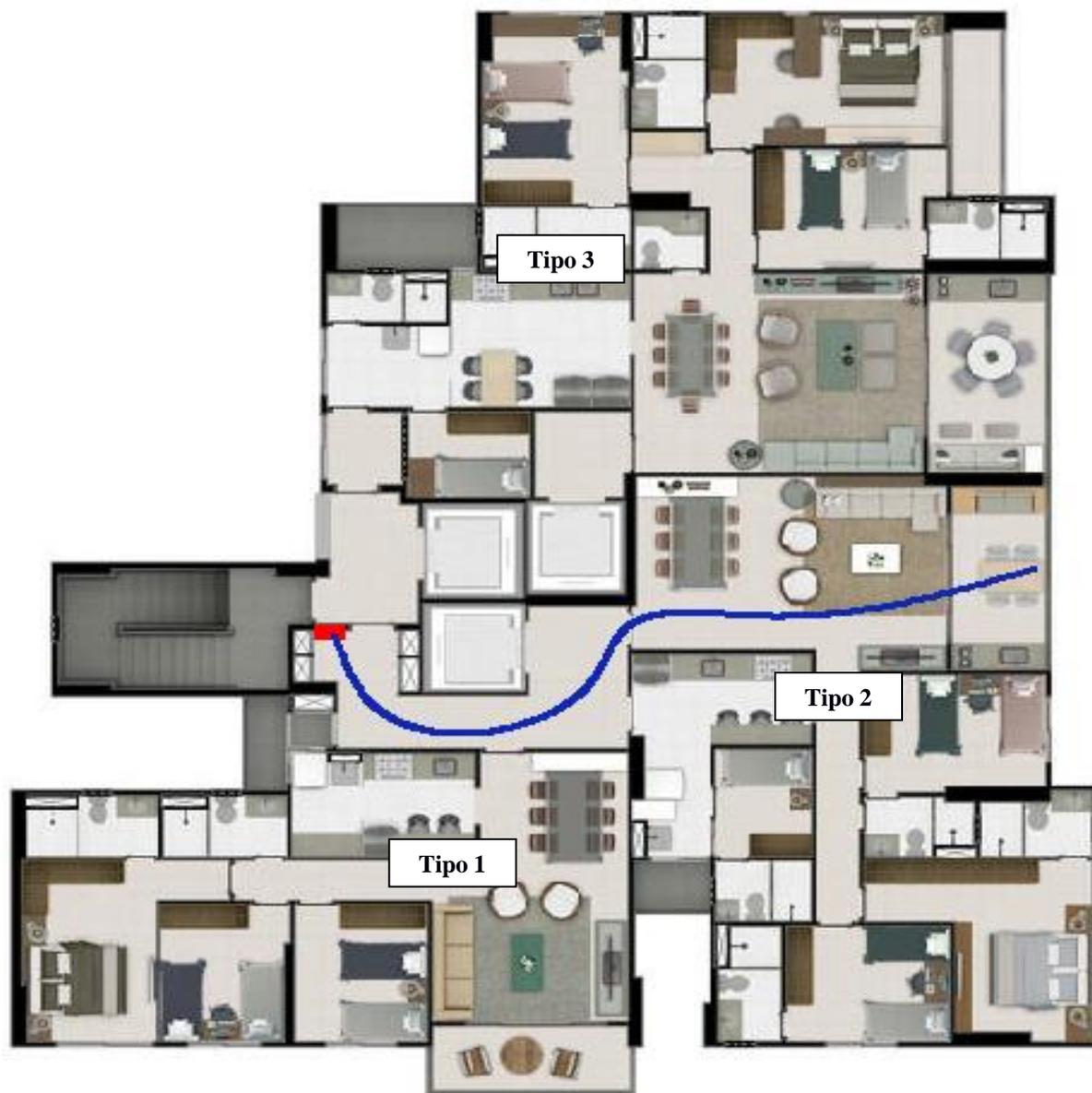
Fonte: Paraíba (2018).

c) O teste de pressão e vazão

O teste consistiu nas seguintes etapas:

1. Montagem das linhas de mangueiras de incêndio DN 40 com 30 m de comprimento a partir dos hidrantes de parede até a varanda dos apartamentos tipo 2 dos 18º, 21º, 24º, 27º e 30º pavimentos-tipo (Figura 19 e Figura 20);

Figura 19 – Pavimento tipo



Legenda:

- Hidrante de parede
- Mangueira de incêndio

Fonte: Construtora (2018) – adaptado pelo autor

Figura 20 – Hidrante de parede no pavimento tipo



Fonte: Autor (2018)

2. Posicionamento do veículo de combate a incêndio próximo ao hidrante de recalque, no passeio público (Figura 21).

Figura 21 – Estabelecimento do veículo de combate a incêndio



Fonte: Autor (2018)

3. Conexão da mangueira de incêndio DN 65 com 15 m de comprimento na tubulação de recalque DN 65 da bomba do veículo e no engate storz da válvula tipo gaveta do dispositivo de recalque, bem como abertura da válvula gaveta (Figura 22 e Figura 23);

Figura 22 – Conexão da pressurização no dispositivo de recalque



Fonte: Autor (2018)

Figura 23 – Dispositivo de recalque



Fonte: Autor (2018)

4. Abertura da válvula tipo esfera na tubulação de recalque da bomba do veículo (Figura 24 e Figura 25);

Figura 24 – Válvula tipo esfera



Fonte: Autor (2018)

Figura 25 – Mangueira de incêndio DN 65 pressurizada



Fonte: Autor (2018)

5. Utilização da pressão máxima de trabalho de 170 psi (119,52 mca) verificada no manômetro da tubulação de recalque da bomba do veículo (Figura 26);

Figura 26 – Manômetro da tubulação de recalque



Fonte: Autor (2018)

6. Medição da pressão através de manômetro 0-60 mca instalado na entrada do esguicho regulável DN 40 utilizando o tipo de jato sólido 0° (Figura 27, Figura 28 e Figura 29);

Figura 27 – Esguicho regulável DN 40 com manômetro



Fonte: Autor (2018)

Figura 28 – Manômetro 0-60 mca



Fonte: Autor (2018)

Figura 29 – Medição da pressão na entrada do esguicho regulável



Fonte: Autor (2018)

7. Utilizando o tipo de jato compacto 0°, verificação da vazão através de medidor volumétrico graduado em 50 litros e cronômetro digital, os quais forneceram as medidas dos volumes totais durante o tempo de 20 segundos (Figura 30, Figura 31 e Figura 32).

Figura 30 – Medidor volumétrico graduado em 50 litros



Fonte: Autor (2018)

Figura 31 – Cronômetro digital



Fonte: Autor (2018)

Figura 32 – Medição da vazão



Fonte: Autor (2018)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As verificações foram realizadas normalmente nos pavimentos 18° e 21°. Durante o procedimento de medição no 24° pavimento houve um problema mecânico no veículo de combate a incêndio, posteriormente identificado como sendo a ruptura de parafusos do conjunto eixo cardan, especificamente no flange de acoplamento da cruzeta (Figura 33 e Figura 34).

Figura 33 – Flange de acoplamento



Fonte: Autor (2018)

Figura 34 - Cruzeta



Fonte: Autor (2018)

A Tabela 11 mostra os resultados obtidos nas verificações:

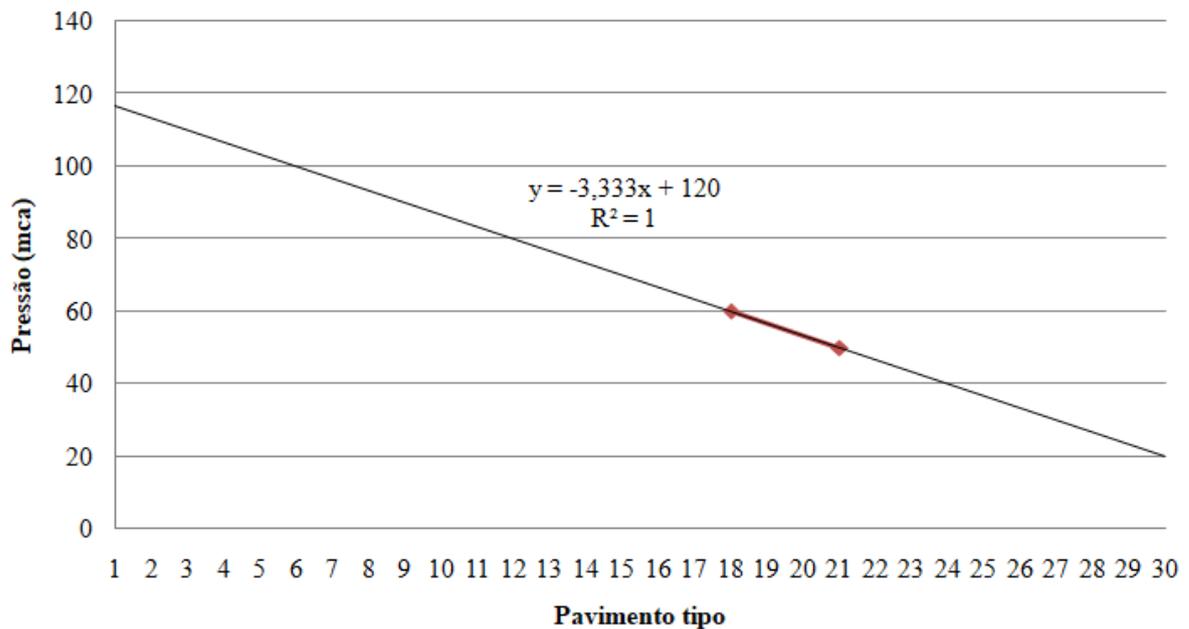
Tabela 11 – Resultados

Pavimento tipo	Altura geométrica de recalque (m)	Pressão (mca)	Volume (l)	Tempo (s)	Vazão (l/min)
18°	60	60	58	20	174
21°	69,20	50	57	20	171
24°	78,40	-	-	-	-
27°	87,60	-	-	-	-
30°	96,80	-	-	-	-

Fonte: Autor (2018)

A partir dos dados coletados e com o auxílio da análise de regressão, foi construído o gráfico Pressão versus Pavimento tipo (Gráfico 1) que indica a pressão na entrada do esguicho regulável nos pavimentos medidos, bem como, a previsão das pressões nos demais pavimentos.

Gráfico 1: Pressão versus Pavimento tipo



Fonte: Autor (2018)

A pressão residual mínima, ou seja, a pressão que deve restar na ponta do esguicho regulável deve ser estabelecida pela norma ou legislação local. No Brasil, para os sistemas de hidrantes e mangotinhos, são adotadas as normas européias EN 671-1 e EN 671-2, que

recomendam a pressão residual mínima de 20 mca (29 psi) na ponta do esguicho regulável e um alcance mínimo do jato sólido de 10 m, valores adotados pela NBR 13714:2011 – Projeto, IT 22 e NT 15 (BRENTANO, 2016). Como as vazões dos esguichos reguláveis são variáveis de acordo com a pressão e a área de saída da água que é difícil de ser medida, a perda de carga também apresenta dificuldades na sua mensuração (BRENTANO, 2016).

Nesse contexto, segundo as projeções constantes no Gráfico 1, o 30º pavimento tipo apresentaria a pressão na entrada do esguicho regulável de 20 mca, valor esse que diminuído devido a perda de carga do esguicho resultaria numa pressão residual inferior ao mínimo recomendado (20 mca). Além disso, através da equação da equação da vazão através de um orifício (bocais):

$$Q = K\sqrt{P}$$

Onde:

Q – vazão em l/min;

K – fator de vazão ou de descarga, em l/min/kPa<sup>1/2</sup>;

P – pressão sobre o orifício, em kPa.

Para a vazão Q = 130 l/min e fator de descarga K = 8 l/min/kPa<sup>1/2</sup>, valores mínimos recomendados para esse tipo de edificação conforme a NBR 13714:2000, temos:

$$P = \frac{Q^2}{K^2} = \frac{130^2}{8^2} = 264,06 \text{ kPa} = 26,41 \text{ mca}$$

Portanto, a pressão mínima na entrada do esguicho regulável é de aproximadamente 26,41 mca. Assim, segundo as projeções seriam obtidos valores adequados de pressão até o 28º pavimento.

Segundo a NBR 13714:2011 - Revisão, a pressão mínima na entrada de esguichos reguláveis em sistemas de hidrantes é de 45 mca. Segundo as projeções seriam obtidos valores adequados de pressão até o 22º pavimento.

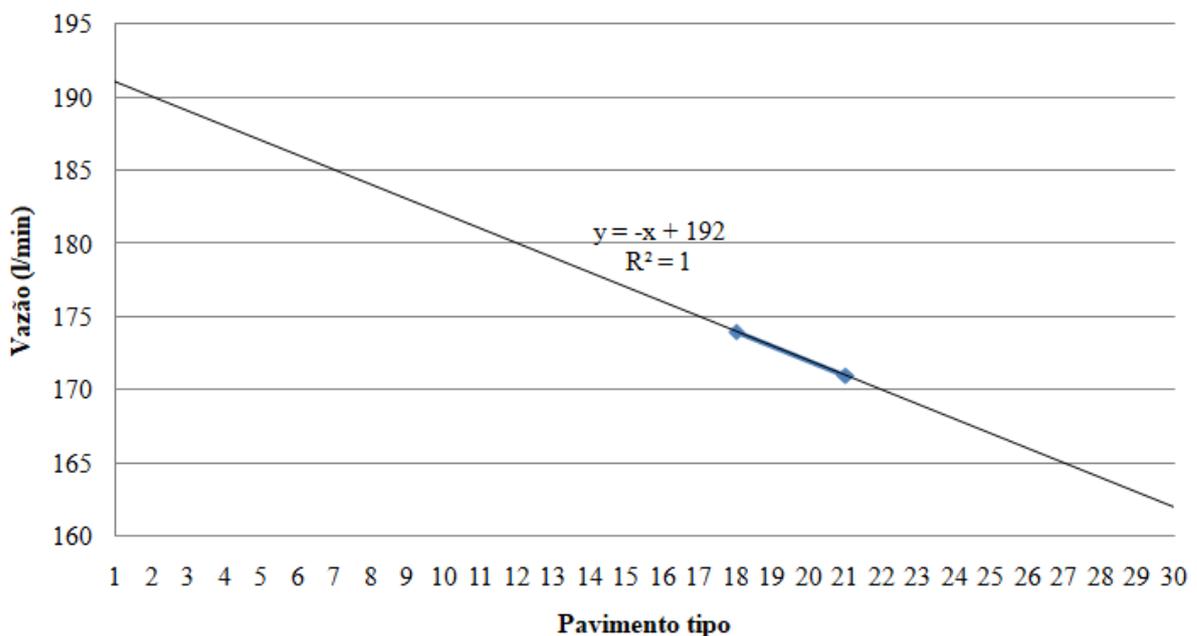
Com a vazão Q = 150 l/min e fator de descarga K = 8 l/min/kPa<sup>1/2</sup>, valores mínimos recomendados para esse tipo de edificação conforme a NT 15, temos:

$$P = \frac{Q^2}{K^2} = \frac{150^2}{8^2} = 351,56 \text{ kPa} = 35,16 \text{ mca}$$

Portanto, a pressão mínima na entrada do esguicho regulável é de aproximadamente 35,16 mca. Assim, segundo as projeções seriam obtidos valores adequados de pressão até o 25º pavimento.

Analogamente ao Gráfico 1, foi construído o gráfico Vazão versus Pavimento tipo (Gráfico 2) que indica a vazão nos pavimentos onde foram realizadas as medições, assim como, a projeção das vazões nos demais pavimentos.

Gráfico 2: Vazão versus Pavimento tipo



Fonte: Autor (2018)

A partir disso, se observa que o 30º pavimento tipo (mais alto) apresentaria a vazão no esguicho regulável de aproximadamente 162 l/min, valor acima dos mínimos recomendados de 130 l/min e 150 l/min, conforme a NBR 13714:2000 e NT 15, respectivamente. Assim, para esses parâmetros e segundo a tendência apresentada, teríamos vazões adequadas até o 62º e 42º pavimentos tipo respectivamente, caso existissem.

A Tabela 12 apresenta os pavimentos tipo considerados como limites do atendimento aos parâmetros mínimos normativos para combate a incêndios através das instalações prediais.

Tabela 12 – Pavimentos tipo limites no atendimento às normas

Parâmetro normativo	Pressão (mca)	Vazão (l/min)
NBR 13714:2000	28°	62°
NBR 13714:2011 - Revisão	22°	Não atende <sup>1</sup>
NT 15	25°	42°

Fonte: Autor (2018)

Nota:

1 – A NBR 13714:2011 exige uma vazão mínima no esguicho de 300 l/min para sistemas de hidrantes. Esse valor não foi obtido em nenhum dos pavimentos.

Atualmente no Estado, no qual os parâmetros exigidos são os da NT 15, o nível considerado como limite do atendimento de pressão e vazão para combate a incêndios é o 25° pavimento tipo.

Já a Tabela 13 apresenta os parâmetros requeridos e pavimentos tipo considerados como limites do atendimento às técnicas utilizadas para combate a incêndios utilizando água.

Tabela 13 – Parâmetros e pavimentos tipo limites no atendimento às técnicas de combate a incêndio utilizando água

Cenário	Técnica utilizada	Pressão (mca)	Vazão (l/min)
Ambiente sem ventilação adequada	Ataque direto com jato compacto (“pacote d’água”)	80 a 90 / 12°	114 / 78° <sup>1</sup>
	Ataque tridimensional (jato atomizado)	80 a 90 / 12°	114 / 78°
Ambiente com ventilação adequada	Ataque direto com jato como uma varredura	70 a 90 / 15°	473 / Não atende <sup>2</sup>
	Ataque ZOTI	70 a 90 / 15°	473 / Não atende
Rescaldo	Jato compacto (“jato mole”)	70 a 90 / 15°	114 / 78°

Fonte: Autor (2018)

Notas:

1 – Seria obtida a vazão de 114 l/min até o 78° pavimento tipo, caso existisse.

2 – Esse valor não foi obtido em nenhum dos pavimentos.

Portanto, o nível considerado como limite do atendimento às técnicas de combate a incêndio utilizadas pelo Corpo de Bombeiros foi o 12° pavimento tipo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi observado que existem limitações para o combate a incêndios em edifícios altos quanto ao suprimento de água através do uso do dispositivo de recalque por um veículo dos bombeiros. Em relação aos parâmetros normativos que são estabelecidos para o combate ao incêndio no seu início, o limite encontrado foi o 25º pavimento tipo, com pressão na entrada do esguicho regulável de 36,67 mca e vazão na ponta do esguicho de 167 l/min. No tocante às técnicas utilizadas pelos bombeiros para controlar e extinguir o incêndio já desenvolvido, quando por diversos motivos não foi possível fazê-lo pelos ocupantes da edificação, o limite encontrado foi o 12º pavimento tipo, com pressão na entrada do esguicho regulável de 80 mca e vazão na ponta do esguicho de 180 l/min. Especificamente foi observado que não seria possível a utilização das técnicas de ataque direto com jato como uma varredura e ataque ZOTI em nenhum dos pavimentos tipo, por vazão insuficiente.

Portanto, para manter a operacionalidade do combate aos incêndios em edifícios altos através do uso do hidrante de passeio, são necessários estudos prévios para avaliar a capacidade dos sistemas de bombas de incêndio dos veículos, inclusive questões relativas à manutenção e eficiência energética, assim como, sobre a possibilidade da utilização de alternativas como a associação das bombas de incêndio dos veículos e o uso de moto bombas de incêndio portáteis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, V. T. D. Carga de incêndio em edifícios de escritórios. Estudo de caso: Belo Horizonte/BG, Brasil. **Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia Civil**, Ouro Preto, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT/CB-24 Comitê brasileiro de segurança contra incêndio**.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio**, Rio de Janeiro, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio - Projeto de revisão**, Rio de Janeiro, 2010.

BRASIL. **Ministério da Saúde; Secretaria de Assistência à Saúde. Série Saúde & Tecnologia - Textos de Apoio à Programação Física dos Estabelecimentos Assistenciais de Saúde - Condições de Segurança contra incêndio**. Brasília: [s.n.], 1995. 107 p.

BRENTANO, T. **A proteção contra incêndios no projeto de edificações**. 3ª. ed. Porto Alegre: Telmo Brentano, 2015. 700 p.

BRENTANO, T. **Instalações hidráulicas de combate a incêndios nas edificações**. 5ª. ed. Porto Alegre: Telmo Brentano, 2016. 700 p.

CAIXAS de mangueiras de incêndio. **Ideal Tubos**. Disponível em: <<http://www.idealtubos.com.br/caixas-mangueiras-incendio>>. Acesso em: 09 Agosto 28.

CHAVES, C. M. **Casa (moderna) brasileira: difusão da arquitetura moderna na cidade de João Pessoa (1950-60's)**. Dissertação (mestrado em arquitetura e urbanismo) - Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos: [s.n.], 2012.

CORPO de Bombeiros de São Paulo. **Instrução Técnica nº 22: Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio**, São Paulo, 2018.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DA PARAÍBA. NT nº 004: **Classificação das Edificações quanto à Natureza da Ocupação, Altura, Carga de Incêndio e Área Construída.** [S.l.]. 2013.

CORPO de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. **Fundamentos de combate a incêndios. Manual de Bombeiros,** 2016.

DISTRITO FEDERAL. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Técnicas de Combate a Incêndio, Módulo 3,** Distrito Federal, 2009.

G1 Globo. **Incêndio em prédio em Londres que matou 79 começou em geladeira,** 07 outubro 2017. Disponível em: <<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2017/06/incendio-em-predio-de-londres-que-matou-79-comecou-em-geladeira.html>>.

GOVERNO da Paraíba. **Governo investe mais de R\$ 2 milhões na compra de viaturas para os Bombeiros.** Disponível em: <<http://paraiba.pb.gov.br/governo-investe-mais-de-r-2-milhoes-na-compra-de-viaturas-para-os-bombeiros/>>. Acesso em: 15 agosto 2018.

HIDRANTES de parede e coluna. **Bombeiro Oswaldo.** Disponível em: <<http://bombeiroswaldo.blogspot.com/2012/10/hidrantes-de-parede-abrigo-esguicho.html>>. Acesso em: 22 setembro 2018.

MACHADO, J. R.; MÉNDES, C. M. O processo de verticalização do centro de Maringá-PR, Brasil. **Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía-UNAM, nº 52,** 2003. 53-71.

METRÓPOLES. **Incêndio em apartamento em Águas Claras assusta moradores,** 07 outubro 2018. Disponível em: <<https://www.metropoles.com/pelas-cidades/aguas-claras/incendio-em-apartamento-de-aguas-claras-assusta-moradores-veja-videos>>.

MGS, Metalúrgica. **Carroceria Tanque.** Disponível em: <<https://www.metalurgicamgs.com.br/copia-carroceria-roll-and-roll-off>>. Acesso em: 09 agosto 2018.

MORAES, P. D. D. Projeto de edificações visando à segurança contra incêndio. **Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira,** São Pedro, 2006.

NOTÍCIAS R7. **Incêndio em Dubai atinge uma das torres mais altas do mundo**, 07 outubro 2018. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/internacional/incendio-em-dubai-atinge-uma-das-torres-mais-altas-do-mundo-03082017>>.

O Globo. **Incêndio no Edifício Andorinha parou o Centro do Rio e deixou 23 mortos**, 07 outubro 2016. Disponível em: <<https://acervo.oglobo.globo.com/em-destaque/incendio-no-edificio-andorinha-parou-centro-do-rio-deixou-23-mortos-18686962>>.

ONO, R. **Proteção do patrimônio histórico-cultural contra incêndio em edificações de interesse de preservação**. Palestra apresentada na Fundação Casa de Rui Barbosa, dentro do Ciclo de Palestras “Memória & Informação”. Rio de Janeiro. 2004.

ONO, R. Parâmetros para garantia da qualidade do projeto de segurança contra incêndio em edifícios altos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, p. 97-113, 2007.

PARAÍBA. Corpo de Bombeiros Militar. **Norma Técnica nº 04: Classificação das edificações quanto à natureza da ocupação, altura, carga de incêndio e área construída**, João Pessoa, 2013.

PARAÍBA. Corpo de Bombeiros Militar. **Norma Técnica nº 15: Sistema de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio**, João Pessoa, 2016.

PARAÍBA. Corpo de Bombeiros Militar da Paraíba. **Estatísticas sobre incêndios em edificações na grande João Pessoa**, João Pessoa, 2018. No prelo

PEREIRA, Á. G. Prevenção de incêndio nas edificações e áreas de risco no estado de São Paulo. **THESIS**, 2007. 1-17.

PINTO, E. M. Determinação de um modelo de taxa de carbonização transversal a grã para a madeira de *E. citriodora* e *E. grandis*. **Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos/Instituto de Física de São Carlos/Instituto de Química de São Carlos. Universidade de São Paulo**, São Carlos, 2015. 138.

POLÍCIA contabiliza 9 vítimas de desabamento de edifício em SP; 4 foram identificadas. **BBC**. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-43963449>>. Acesso em: 07 outubro 2018.

PORTAL T5. **Incêndio atinge prédio em bairro nobre de João Pessoa**, 07 outubro 2018. Disponível em: <<https://www.portalt5.com.br/noticias/paraiba/2018/10/143653-video-incendio-atinge-predio-em-bairro-nobre-de-joao-pessoa>>.

SEITO, A. I. et al. **A segurança contra incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008. 496 p.

SILVA, V. P. **Projeto de Estruturas de Concreto em Situação de Incêndio**. 2ª. ed. São Paulo: Blucher, 2016.

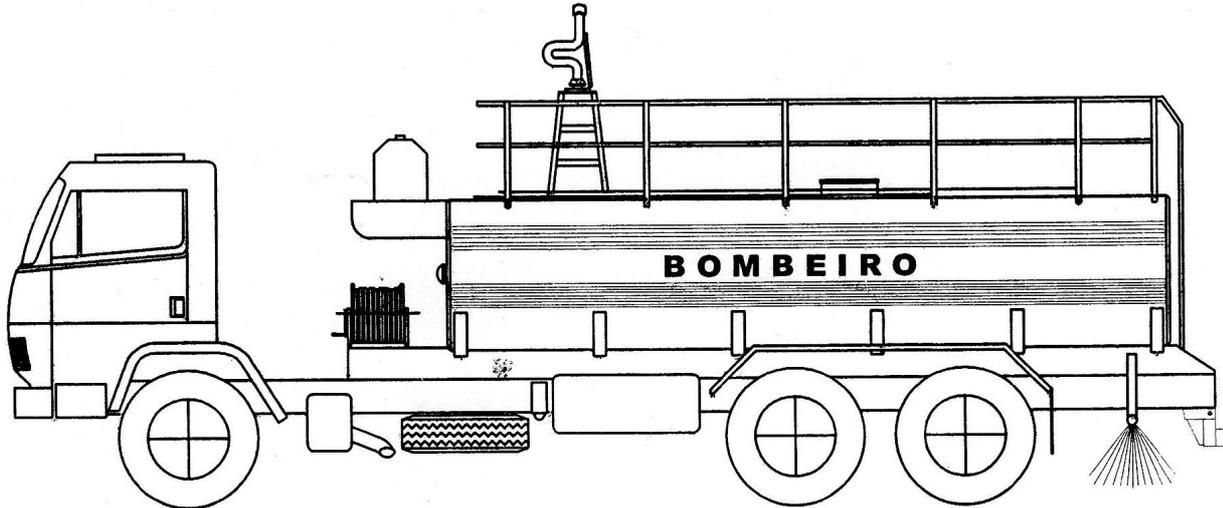
SKYSCRAPER Center. **The global tall buildings database of the CTBUH**. Disponível em: <<http://www.skyscrapercenter.com/country/brazil>>. Acesso em: 20 agosto 2018.

## ANEXO



Metalúrgica  
**M. GONÇALVES SANTOS**

## CAMINHÃO BOMBEIRO



Metalúrgica  
**M. GONÇALVES SANTOS**

## MANUAL DO PROPRIETÁRIO

INDICE	PÁGINA
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	01
IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO	02
MANUAL DE OPERAÇÃO	03
CATÁLOGO DE PEÇAS	08
GARANTIA DO EQUIPAMENTO	15
CONTROLE DE REVISÕES	17

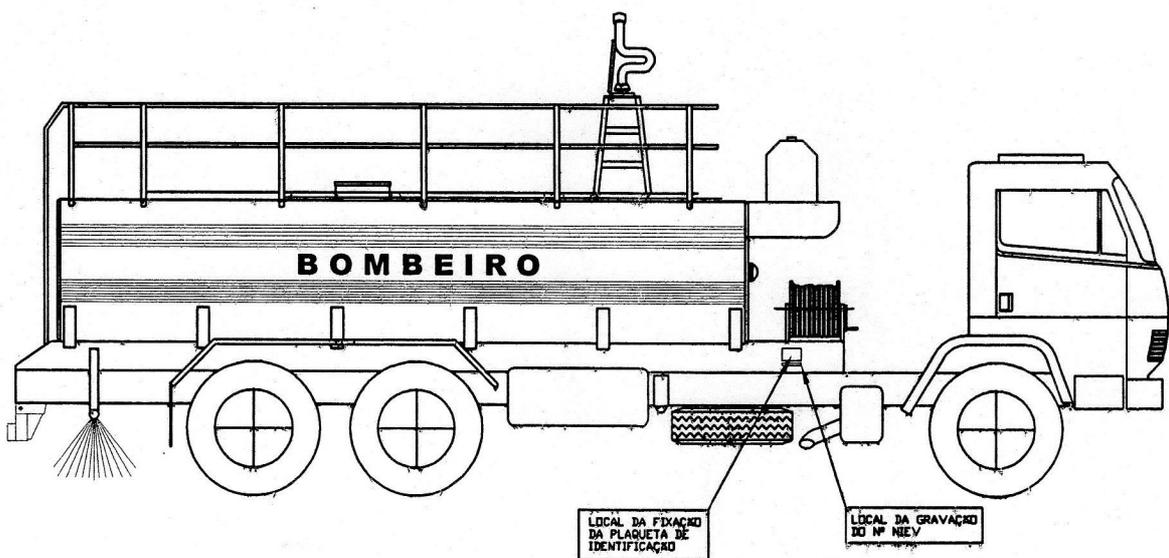


## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

MODELO	.....	TQ-MGS-12.000L
CAPACIDADE DE CARGA	.....	12M <sup>3</sup>
PESO DO EQUIPAMENTO	.....	----- Kg
CONJ. CAIXA BOMBA TBA	.....	NAE - 90
CAIXA MULTIPLICADORA	.....	TFC 2/235
PRESSÃO MAX. DE TRABALHO	.....	170 PSI
VAZÃO MAX. DE TRABALHO	.....	250 GPM
ROTAÇÃO DE TRABALHO (parado)	.....	1600 RPM
ROTAÇÃO DE TRABALHO (em movimento)	.....	1400 RPM



## IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO





Metalúrgica

**M.GONÇALVES SANTOS**

## MANUAL DE OPERAÇÃO

01-PARA ATIVAR/ENGATAR A TOMADA DE FORÇA

### ATENÇÃO

ANTES DE ATIVAR/ENGATAR A TOMADA DE FORÇA, ABRA A VÁLVULA DE SUÇÃO.

-MANTER O VEÍCULO EM BAIXA ROTAÇÃO (marcha lenta) E OBSERVAR A PRESSÃO DE AR COMPRIMIDO DO VEÍCULO, QUE DEVE FICAR ACIMA DE 6bar ATÉ 8bar NO MÍNIMO.

-ACIONE A EMBREAGEM, SE O VEÍCULO NÃO POSSUIR FREIO DE CÂMBIO, SEGURAR O PEDAL DA EMBREAGEM POR 7 à 10 seg ATÉ QUE O PILOTO PARE DE GIRAR COMPLETAMENTE.

03



Metalúrgica

**M.GONÇALVES SANTOS**

-ATIVAR/ENGATAR A TOMADA DE FORÇA, E SOLTE A EMBREAGEM NORMALMENTE

02-PARA UTILIZAR : SAÍDA/RECALQUE PARA MANGUEIRA-IRRIGADORES-CANHÃO MUNITOR

-ANTES DE ATIVAR A TOMADA DE FORÇA /CAIXA-BOMBA ABRA A VÁLVULA DE SUÇÃO E RETORNO.

-ATIVE A TOMADA DE FORÇA /CAIXA-BOMBA CONFORME INSTRUÇÕES ANTERIORES.

-FECHE A VÁLVULA DE RETORNO E ABRA A VÁLVULA DESEJADA DE OPERAÇÕES ACIMA.

-ACELERE ATÉ A ROTAÇÃO INDICADA NÃO DEVENDO ULTRAPASSAR A MAX. E REGULE OS JATOS NOS RESPECTIVOS ESGUICHOS.

04



03-PARA DESATIVAR O CONJUNTO CAIXA-BOMBA TBA

-MANTENHA O VEICULO PARADO E DIMINUA A ROTAÇÃO DO MOTOR DEIXANDO EM MARCHA LENTA.

-ACIONE A EMBREAGEM E AGUARDE DE 7 A 10 SEG DESATIVE/ DESENGATE A TOMADA DE FORÇA, E SOLTE A EMBREAGEM NORMALMENTE.

05



## LUBRIFICAÇÃO

-VERIFIQUE O NIVEL DE ÓLEO DIARIAMENTE E COMPLETE SE NECESSÁRIO.

-A 1ª TROCA DE ÓLEO COM 20 DIAS DE OPERÇÃO,DEMAIS TROCAS COM 90 DIAS OU QUANDO OCORRER A CONTAMINAÇÃO.

-LIMPE PERIODICAMENTE A SERPENTINAS DE REFRIGERAÇÃO DA CAIXA E O SELO MECÂNICO.

-LUBRIFIQUE AS CRUZETAS DO EIXO CARDAN DIARIAMENTE.

-VERIFIQUE PERIODICAMENTE SE A ROTAÇÃO MÁXIMA REGULADA NO ACELERADOR COINCIDE COM A ROTAÇÃO DO MOTOR.

-VERIFIQUE O NIVEL DE ÓLEO ATRAVÉS DO /COTOVELO ,LOCALIZADO AO LADO DA CAIXA MULTIPLICADORA, O NIVEL DE ÓLEO DEVE ESTAR SEMPRE NO NIVEL DO COTOVELO.

06



-COMPLETAR O ÓLEO ATRAVÉS DO BUJÃO SUPERIOR, LOCALIZADO AO LADO DO RESPIRO DA CAIXA MULTIPLICADORA

-TABELA DE LUBRIFICAÇÃO

PRODUTO	COMPONENTE	QT	PERÍODO DE TROCA	ESPECIFICAÇÃO
ÓLEO LUBRIFICANTE	CAIXA MULTIPLICADORA	1,5 Lts	1ª troca-20d demais-90d	ATF TIPO A
GRAXA	CRUZETAS CARDAN	15g/ponto	diariamente	MP1 ou MP2

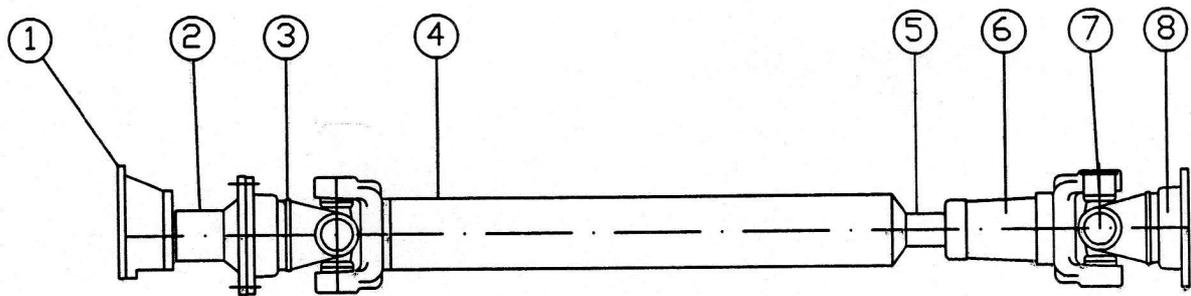


## CATÁLOGO DE PEÇAS

ÍNDICE	PÁGINA
01-CONJ. EIXO CARDAN	09
02-CONJ. CAIXA-BOMBA	11



### 01-CONJ. EIXO CARDAN - 0710-00401-00

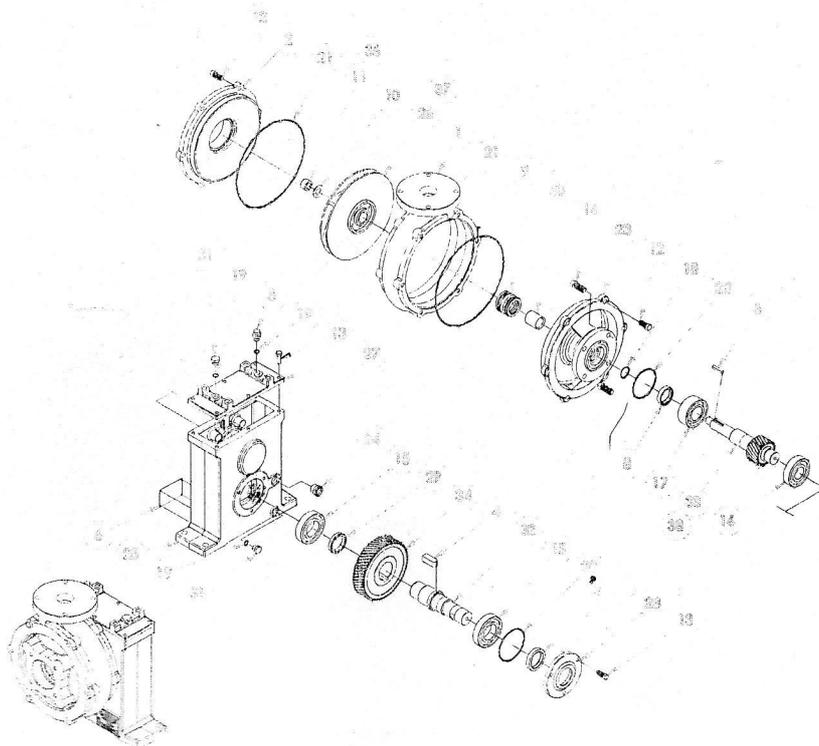


### LISTA DE PEÇAS CONJ. EIXO CARDAN

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	REF. FORNEC
01		TOMADA DE FORÇA CONF. VEICULO	01	
02	0710-00401-02	LUA DE ACOPLAMENTO	01	CONFORME T.F.
03	0710-00401-03	GARFO DO CARDAN	03	0460011
04	0710-00401-04	TUBO CARDAN Ø2" DIN 2393	01	1040052
05	0710-00401-05	PONTA ESTRIADA	01	0460013
06	0710-00401-06	LUA DESLIZANTE	01	0460012
07	0710-00401-07	CRUZETA	02	0460010
08	0710-00401-08	FLANGE DE ACOPLAMENTO	02	2400305



## 02-CONJ. CAIXA-BOMBA NAE 90 - BB-00402-00



11



## LISTA DE PEÇAS CONJ. CAIXA-BOMBA

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	REF. FORNEC
01	BB-00402-01	CARACOL NAE 90	01	19712
02	BB-00402-02	TAMPA DO CARACOL NAE 90	01	19892
03	BB-00402-03	VÁLVULA DE ALÍVIO	01	10729
04	BB-00402-04	CHAVETA	01	26569
05	BB-00402-05	CHAVETA	01	26570
06	BB-00402-06	PLACA IDENTIFICAÇÃO	01	11784
07	BB-00402-07	RETENTOR	01	26571
08	BB-00402-08	RETENTOR	01	26572
09	BB-00402-09	SELO MECÂNICO 1.¼"	01	12185
10	BB-00402-10	ARRUELA LISA GROSSA	01	11137
11	BB-00402-11	PORCA SEXT. TRAVANTE DIREITA	01	12724

12



LISTA DE PEÇAS CONJ. CAIXA-BOMBA

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	REF. FORNEC
12	BB-00402-12	PARAFUSO SEXTAVADO	12	12683
13	BB-00402-13	PARAFUSO SEXTAVADO	09	11267
14	BB-00402-14	PARAFUSO SEXTAVADO	04	11285
15	BB-00402-15	ROLAMENTO	02	27096
16	BB-00402-16	ROLAMENTO	01	27095
17	BB-00402-17	ROLAMENTO	01	27097
18	BB-00402-18	ANEL O-RING	01	11037
19	BB-00402-19	ANEL O-RING	03	26573
20	BB-00402-20	ANEL O-RING	01	25944
21	BB-00402-21	ANEL O-RING	02	11071
22	BB-00402-22	ANEL O-RING	01	26789
23	BB-00402-23	FLANGE DO ACOPLAMENTO NAE75LL	01	26555
24	BB-00402-24	VISOR DE NÍVEL DE ÓLEO	01	26669
25	BB-00402-25	CAIXA MULTIPLICADORA NAE75LL	01	26557

13



LISTA DE PEÇAS CONJ. CAIXA-BOMBA

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	QUANT.	REF. FORNEC
26	BB-00402-26	ROTOR FECHADO NAE90LL DIREITO	01	19858
27	BB-00402-27	TAMPA SUP. CAIXA MULT. NAE75LL	01	26553
28	BB-00402-28	TAMPA EIXO DA CORDA NAE75LL	01	24188
29	BB-00402-29	BUC. ESPAÇ EIXO CORDA NAE75LL	01	25439
30	BB-00402-30	BUCHA BRONZE NAE75LL	01	24254
31	BB-00402-31	PLUG DO ÓLEO NAE75LL	02	26577
32	BB-00402-32	EIXO DA CORDA NAE75LL	01	25376
33	BB-00402-33	EIXO PINHÃO 23 D	01	25382
34	BB-00402-34	CORDA 58 D	01	25395
-	BB-00402-35	ÓLEO HIDRÁULICO AWS HLR/ISO46	1,2 litros	26578
36	BB-00402-36	PORCA SEXT. TRAVANTE ESQUERDA	01	13642
37	BB-00402-37	ROTOR FECH. NAE90LL ESQUERDO	01	10415
38	BB-00402-38	EIXO PINHÃO 23 D ESQUERDO	01	25385

14



Metalúrgica

**M. GONÇALVES SANTOS**

## GARANTIA DO EQUIPAMENTO

### 1-TERMS DA GARANTIA

ESTE PRODUTO É GARANTIDO PELA MGS CONTRA DEFEITOS DE MATERIAL OU DE FABRICAÇÃO, NA FORMA ESTABELECIDA NOS ITENS A SEGUIR:

### 2-PRAZO DA GARANTIA

O PRAZO DE VALIDADE DE GARANTIA DA ESTRUTURA DO EQUIPAMENTO É DE 12(doze) MESES E DOS COMPONENTES HIDRÁULICOS É DE 6(seis)MESES CONTADOS APARTIR DA DATA NA NOTA FISCAL.

### 3-CONDIÇÕES DA GARANTIA

A GARANTIA NÃO COBRE DEFEITOS PROVOCADOS POR USO INADEQUADO, NEGLIGENTE OU ANORMAL, SOBRECARGA, FALTA DE MANUTENÇÃO, INCLUINDO LUBRIFICAÇÃO INSUFICIENTE, SUJEIRA, NEGLIGÊNCIA OU QUAISQUER OUTRAS CIRCUNSTÂNCIAS DE QUALQUER NATUREZA QUE ESCAPEM AO CONTROLE DA MGS.

15



Metalúrgica

**M. GONÇALVES SANTOS**

É OBRIGATÓRIA A UTILIZAÇÃO DE ÓLEO HIDRÁULICO E LUBRIFICANTE DENTRO DAS ESPECIFICAÇÕES RECOMENDADAS NA MGS.

TODOS SERVIÇOS DENTRO DO PRAZO DE GARANTIA DEVE SER EXECUTADO PELA MGS OU POR OFICINA INDICADA.

Sr. PROPIETÁRIO:

A GARANTIA EM NOSSOS PRODUTOS SERÁ PRESTADA EM NOSSA FABRICA. SENDO QUE, A MGS NÃO ASSUMIRÁ QUAISQUER ÔNUS QUANDO NÃO CONSTATADO DEFEITOS DO PRODUTO OU EM COMPONENTES NÃO PROTEGIDOS PELA GARANTIA.

"A GARANTIA DEPENDERÁ DE SEU CUIDADO E ATENÇÃO COM O EQUIPAMENTO."

NOTA

A METALURGICA MGS RESERVA-SE O DIREITO DE MODIFICAR O PROJETO E COMPONENTES DO EQUIPAMENTO SEM PRÉVIO AVISO.

16