



3º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL
VENCEDOR

Inspeção Predial de Sistemas de Chuveiros Automáticos

Um roteiro comentado sobre os requisitos
de inspeção visual e ensaios de campo

Cassio Roberto Armani

3º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL
VENCEDOR

Inspeção Predial de Sistemas de Chuveiros Automáticos

Um roteiro comentado sobre os requisitos
de inspeção visual e ensaios de campo

Cassio Roberto Armani



Copyright © 2017 by Instituto Sprinkler Brasil

Capa / Projeto Gráfico e Editorial

Luiz Carlos de Moraes

Editoração eletrônica / infográficos

Vanessa Santos

Foto de Capa

Arquivo IBS

Ficha Catalográfica

Elaborada pelo Departamento de Acervo e Informação Tecnológica – DAIT
do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT

A727i

Armani, Cassio Roberto

Inspeção Predial de Sistemas de Chuveiros Automáticos:
uma proposta de roteiro sobre os requisitos. /
Cassio Roberto Armani. São Paulo, 2016.
192p.

Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) -
Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de
concentração: Tecnologia em Construção de Edifícios.

ISBN 978-85-69034-07-0

Orientador: Prof. Dr. André Luiz Gonçalves Scabbia

1. Proteção contra incêndio 2. Chuveiro automático 3. Habitação
4. Requisitos de desempenho 5. Tese I. Scabbia, André Luiz
Gonçalves II. Título



*Ao Mestre Supremo,
por mais esta oportunidade.
Aos meus pais, Cassio e Vera, pelo
carinho e pelo legado da educação.
À minha esposa Valéria, pelo amor e
apoio irrestrito no encalço deste sonho.
Às minhas filhas Gabriela e Mariana,
pelo incentivo permanente.*

*“FELIZ AQUELE QUE TRANSFERE O
QUE SABE E APRENDE O QUE ENSINA”*

CORA CORALINA

APRESENTAÇÃO

Quando idealizamos o Prêmio Instituto Sprinkler Brasil, tínhamos por objetivo incentivar a produção de estudos sobre segurança contra incêndios, com enfoque específico em sistemas de sprinklers, que privilegiassem o uso de dados gerados no Brasil. Procurávamos também que esses trabalhos pudessem ter um impacto prático no dia a dia da área de segurança contra incêndios do país, e que servissem como agentes transformadores da nossa realidade. Apesar de ambiciosos, creio que esses objetivos tenham sido amplamente atingidos pelo estudo que ora temos o prazer de oferecer.

O trabalho vencedor da 3ª edição do Prêmio Instituto Sprinkler Brasil, escrito por Cassio Roberto Armani, engenheiro civil e coronel do Corpo de Bombeiros do estado de São Paulo, traça um perfil da qualidade de manutenção e instalação dos sistemas de sprinklers no estado de São Paulo, com base em vistorias realizadas pelo Corpo de Bombeiros.

O grande mérito do autor é tratar um assunto de grande importância para o setor de incêndio no Brasil – a confiabilidade dos sistemas de sprinklers – utilizando dados originais gerados no país, renovando uma discussão que anteriormente só era feita com dados oriundos de outros países. A pesquisa tem ainda o mérito de propor uma metodologia que pode ser incorporada à legislação e às normas técnicas do setor.

Boa leitura!

MARCELO OLIVIERI DE LIMA
Diretor Geral
Instituto Sprinkler Brasil

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	12
PREFÁCIO	13
1 - INTRODUÇÃO	16
2 - MÉTODO DO ESTUDO.....	24
3 - O SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	29
3.1 HISTÓRICO	31
3.2 NORMAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS	34
3.3 COMPONENTES DO SISTEMA	37
3.3.1 CLASSIFICAÇÃO DO SITEMA QUANTO À REDE HIDRÁULICA.....	39
3.4 CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	42
4 - A CONFIABILIDADE DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	49
4.1 DADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A CONFIABILIDADE DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	51
5 - A INSPEÇÃO PREDIAL E A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	56
5.1 MANUTENÇÃO: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO.....	56
5.2 A MANUTENÇÃO PREDIAL E O DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES	60
5.3 A MANUTENÇÃO PREDIAL E A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	62
5.4 A INSPEÇÃO PREDIAL COMO FERRAMENTA DE GESTÃO.....	64
6 - PARÂMETROS NORMATIVOS PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	71

6.1 A INSPEÇÃO VISUAL E TESTES DO SISTEMA DE ACORDO COM A NBR 1089781	71
6.2 A INSPEÇÃO E TESTE DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS DE ACORDO COM A NFPA 25	74
7 - ANÁLISE DAS VISTORIAS EM SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO	82
8 - ROTEIRO PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (TUBULAÇÃO MOLHADA)	94
8.1 PREPARAÇÃO PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	95
8.2 CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (BICOS)	97
8.2.1 TODOS OS COMPARTIMENTOS ESTÃO PROTEGIDOS POR CHUVEIROS?	99
8.2.2 OS MODELOS DOS CHUVEIROS ESTÃO CORRETOS?	100
8.2.3 OS CHUVEIROS ESTÃO ISENTOS DE CORPOS ESTRANHOS?	101
8.2.4 OS CHUVEIROS ESTÃO ISENTOS DE DANOS?	103
8.2.5 OS CHUVEIROS ESTÃO DESOBSTRUÍDOS?	104
8.2.6 OS CHUVEIROS ESTÃO INSTALADOS NA POSIÇÃO CORRETA?	105
8.2.7 A DISTÂNCIA ENTRE CHUVEIROS ESTÁ CORRETA?	106
8.2.8 OS CHUVEIROS ESTÃO DESOBSTRUÍDOS EM RELAÇÃO ÀS VIGAS?	109
8.2.9 OS CHUVEIROS ESTÃO DESOBSTRUÍDOS EM RELAÇÃO AOS DUTOS?	111
8.2.10 OS CHUVEIROS ESTÃO INSTALADOS NA ALTURA CORRETA EM REAÇÃO AO FORRO?	112
8.2.11 OS CHUVEIROS ESTÃO INSTALADOS NA POSIÇÃO CORRETA EM RELAÇÃO A ESTOQUE?	113
8.2.12 HÁ CHUVEIROS SOBRESSALENTE?	114
8.2.13 OS CHUVEIROS ESTÃO SEM CORROSÃO?	115
8.3 CONEXÕES DE TESTE DE ALARME (VÁLVULAS DE GOVERNO E DE ALARME – VGA)	115

8.3.1 AS VÁLVULAS DE CONTROLE ESTÃO CORRETAMENTE IDENTIFICADAS?	119
8.3.2 AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO ESTÃO TRAVADAS NA POSIÇÃO ABERTAS?	120
8.3.3 AS VÁLVULAS ESTÃO LIVRES DE DANOS MECÂNICOS?	120
8.3.4 AS VÁLVULAS ESTÃO ACESSÍVEIS?	121
8.3.5 AS VÁLVULAS ESTÃO ISENTAS DE VAZAMENTO?	122
8.3.6 AS VÁLVULAS ESTÃO ISENTAS DE CORROSÃO?	122
8.3.7 HÁ CHAVE DE FLUXO LIGADO À CENTRAL DE ALARME?	122
8.3.8 A FIAÇÃO DA CHAVE DE FLUXO ESTÁ PROTEGIDA?	123
8.3.9 O GONGO HIDRÁULICO FUNCIONA CORRETAMENTE?	124
8.3.10 O CONJUNTO DE DRENO DE FIM DE LINHA FUNCIONA CORRETAMENTE?	124
8.3.11 A CENTRAL DE ALARME RECONHECE O SINAL DA CONEXÃO DE TESTE E ALARME?	124
8.3.12 OS MANÔMETROS ESTÃO EM BOAS CONDIÇÕES?	124
8.4 CONEXÃO SETORIAL DE DRENO, ENSAIO E ALARME	125
8.4.1 AS CONEXÕES SETORIAIS ESTÃO ADEQUADAMENTE INSTALADAS?	125
8.4.2 AS CONEXÕES SETORIAIS ESTÃO SINALIZADAS?	126
8.4.3 HÁ CHAVE DE FLUXO (FLUXOSTATO) LIGADO À CENTRAL DE ALARME?	126
8.4.4 A CENTRAL DE ALARME RECONHECE O SINAL DA CONEXÃO DE TESTE E ALARME?	127
8.4.5 A FIAÇÃO DA CHAVE DE FLUXO ESTÁ PROTEGIDA?	127
8.4.6 AS VÁLVULAS ESTÃO ACESSÍVEIS?	127
8.4.7 AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO ESTÃO TRAVADAS NA POSIÇÃO COMPLETAMENTE ABERTA?	127
8.5 BOMBA DE INCÊNDIO	127
8.5.1 A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) ESTÁ ADEQUADAMENTE INSTALADA?	129
8.5.2 A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) FUNCIONA ADEQUADAMENTE?	130
8.5.3 A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) ESTÁ EM COMPARTIMENTO PROTEGIDO CONTRA O FOGO, AVARIAS E INTEMPÉRIES?	130

8.5.4 A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) ESTÁ EM COMPARTIMENTO SEM ACÚMULO DE MATERIAIS COMBUSTÍVEIS?	130
8.5.5 A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) NÃO APRESENTA VAZAMENTOS?	132
8.5.6 A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) POSSUI POTÊNCIA DE ACORDO COM O PROJETO?	132
8.5.7 AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO ESTÃO TRAVADAS NA POSIÇÃO COMPLETAMENTE ABERTA?	133
8.5.8 A FIXAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO ESTÁ ADEQUADA?	133
8.6 TUBULAÇÃO	134
8.6.1 TUBULAÇÃO SEM DANOS MECÂNICOS?	134
8.6.2 TUBULAÇÃO SEM VAZAMENTOS?	135
8.6.3 TUBULAÇÃO SEM CORROSÃO OU OBSTRUÇÃO INTERNA?	135
8.6.4 TUBULAÇÃO ADEQUADAMENTE ALINHADA?	138
8.6.5 TUBULAÇÃO PINTADA E IDENTIFICADA?	138
8.6.6 SUPORTES E BRAÇADEIRAS ADEQUADOS?	138
8.7 DISPOSITIVO DE RECALQUE	138
8.7.1 DISPOSITIVO DE RECALQUE ESTÁ SINALIZADO?	139
8.7.2 DISPOSITIVO DE RECALQUE ESTÁ DESOBSTRUÍDO?	140
8.7.3 DISPOSITIVO DE RECALQUE ESTÁ ISENTO DE VAZAMENTOS?	140
8.8 RESERVATÓRIOS E TANQUES	140
8.8.1 RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO POSSUI VOLUME ADEQUADO?	141
8.8.2 RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO POSSUI VÁLVULAS COMPLETAMENTE ABERTAS?	142
8.8.3 RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO POSSUI TUBULAÇÃO E VÁLVULAS ADEQUADOS?	143
8.9 MODELO DE UM ROTEIRO PARA INSPEÇÃO VISUAL E TESTES.....	144
9 - CONCLUSÃO.....	145
APÊNDICE	148
REFERÊNCIAS.....	168

AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Marcelo Olivieri de Lima e aos conselheiros do Instituto Sprinkler Brasil, pela oportunidade ímpar que tem sido proporcionada aos pesquisadores e estudiosos em segurança contra incêndio, por meio do Prêmio Nacional de Trabalhos Técnicos.

Ao Prof. Dr. André Scabbia, pelo exemplo profissional, sincera amizade, paciência e orientações de valor inestimável.

À Prof.^a Dr.^a Rosária Ono e ao Prof. Dr. Douglas Barreto, acima de tudo amigos e eternos mestres.

Aos professores do mestrado em Habitação do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, pelos valiosos conhecimentos transmitidos, assim como aos colegas que compartilharam suas experiências.

Aos companheiros do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, que muito contribuíram com a pesquisa realizada, em especial, os integrantes da Divisão de Atividades Técnicas (São Paulo), à época dos estudos realizados, Cap PM Nelson Pinheiro Duarte e Cap PM Carlos Alberto Nunes Malheiro.

Aos amigos da *National Fire Protection Association* (NFPA), em especial ao Sr. Donald P. Bliss, vice-presidente de operações de campo, à Sra. Olga Caledônia, diretora executiva de operações internacionais e ao Eng. Anderson Queiroz, diretor no Brasil, pelo envio de livros relacionados com o tema.

Finalmente, os agradecimentos à Associação Brasileira de Sprinklers – ABSpk, por meio do Eng. João Carlos Wollentarski Jr., diretor presidente, e dos Eng. José Carlos Paiva e Eng. Kazuo Watanabe (*in memorian*), pelo interesse no aproveitamento das propostas deste trabalho na revisão da norma brasileira de chuveiros automáticos.

PREFÁCIO

Antes de começar a rascunhar este Prefácio fui tomado pela dúvida, que creio abarcar qualquer pessoa que inicia um texto: Qual a forma correta de expressar esta ideia?

Pois bem, por meio de pesquisa bibliográfica, isto mesmo, tive que buscar na literatura exemplos de como redigir de forma honrosa este Prefácio. Escolhi, após dias de busca, como ícone um texto de Ruy Barbosa¹ - As Viagens de Gulliver - destaca-se que na época o autor, Swift, era intensamente combatido pela crítica aos paradigmas vigentes e por conta de suas ideias progressistas. Seguindo a mesma trilha alçada pelos mais sábios, este Prefácio foi composto por três actos ou movimentos: (i) o autor do Prefácio fala do autor do livro; (ii) o autor do prelúdio destaca questões importantes do livro; (iii) o autor do Prefácio lança aos leitores um desafio, com o intuito de provocar neles a necessidade de mudança, a partir da leitura desta obra.

Acto I

Sobre o Armani devo repetir a frase celebre: "Se teve falhas, não esqueçamos que grandes homens se constituem tanto dos seus defeitos quanto das suas virtudes"². Confesso que em 16 anos de convivência com ele apenas sobraram virtudes. Em 2001, mesmo sem obrigação, foi me visitar em uma obra que estava em fase de construção, pelo simples fato que precisava compreender os rumos da engenharia³, na época esta obra de arte era o seu maior expoente⁴. Pois bem, assim é o Armani,

1. Swift, Jonathan. As Viagens de Gulliver, prefácio de Ruy Barbosa. Editora Laemmert, [1887]

2. Renan: Histoire du peuple d Israel, Tom I (Paris 1887), pref., p XII

3. SCABBIA, André Luiz Gonçalves. *Túneis rodoviários*: proposta de avaliação de conformidade para liberação ao uso e operação comercial [doi:10.11606/T.18.2007.tde-17012011-125628]. São Carlos : Escola de Engenharia de São Carlos, Universidad de São Paulo, 2007. Tesis Doctoral en Dinâmica das Máquinas e Sistemas. [citado 2017-05-01].

4. O Prefácio permite lançar fatos que levam os leitores a novas leituras.

busca enxergar o futuro, prever as ações necessárias, mesmo antes que o problema seja apresentado.

Acto II

O livro que está em suas mãos não só é o fruto de um mestrado⁵, mas de uma vida de estudos, de escopo fulgente que é a Salvaguarda da Vida Humana. Com direção e sentido definidos ele nos conduz inicialmente na inerência do risco, ou seja, ele sempre está lá, presente, escondido em nosso cotidiano, dormente, mas se as oportunidades surgirem ele se transformará em uma catástrofe, implacável, que tomará e destruirá tudo e todos. Surge então a questão: Como se prevenir, se o risco existe? Neste momento o autor propõe um caminho, não único pois a Segurança Contra Fogo e explosões não é composta por soluções definitivas, atemporais ou tampouco infalíveis, mas define-se por um Sistema Global⁶, onde cada pequena atuação individual quando somada ao todo, compõe algo muito maior. Por fim ele lança um olhar crítico, que vai aturdir os leitores, pois prove que a instalação de Chuveiros Automáticos de modo inadvertido não garante a proteção do ambiente abrangido por esta. Durante seus estudos ele encontrou 33,4% de instalações com não conformidades, ou seja, um terço das instalações de chuveiros automáticos não irá funcionar quando necessário. Neste contexto ele propõe medidas paliativas que podem reverter este quadro (nada é imediato) e define um roteiro, no que tange a sua atuação, para a melhoria contínua e incessante da Segurança Contra Fogo e explosões no Brasil.

Acto III

Você, jovem oficial ou engenheiro, que está aí perfilado junto ao comandante do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo (Cassio Roberto Armani), imaginado em seus mais nobres sonhos alcançar esta designação, saiba que nada acontece por acaso. Seja honesto com você

5. Armani, Cassio Roberto. *Inspecção Predial do Sistema de Chuveiros Automáticos de Tubulação Molhada: uma proposta de roteiro sobre os requisitos*: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2016. Monografia de Mestrado.

6. Berto, Antônio Fernando. *Medidas de proteção contra incêndio-Aspectos Fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios*. Universidade de São Paulo, 1991. Monografia de Mestrado.

mesmo e com as outras pessoas, o que é sua obrigação; seja bravo, o que é sua obrigação; proteja as pessoas, o que é sua obrigação; diante de um erro busque imediatamente solucioná-lo, o que é sua obrigação; se capacite para exercer a sua profissão da melhor forma, o que é sua obrigação e aí sim, você começa a ter direito de começar a sonhar!

PROF. DR. ANDRÉ LUIZ GONÇALVES SCABBIA
Coordenador do Mestrado em Habitação do IPT/SP

1 - INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico do ambiente construído está diretamente relacionado com o surgimento de novos riscos, os quais devem ser considerados desde a fase de projeto até a fase pós-ocupação. Dentre os riscos tecnológicos estão os incêndios e explosões, cujas causas são as mais variadas, tendo como origem as falhas de equipamento (*hardware*), de funcionamento (*software*) e ou as ações humanas.

A fim de evitar ou mitigar as consequências indesejáveis dos incêndios, a segurança contra incêndio tem sido aprimorada ao longo do tempo, com vistas essencialmente à proteção da vida, do meio ambiente, dos bens patrimoniais e a continuidade dos negócios, ou seja, o permanente uso das dependências para diversas atividades, tais como indústria, depósito, comércio, hospedagem, reunião de público, etc.

Dentre os agentes empregados para a extinção ou supressão de incêndios, a água continua a ser o mais comum, pois sua eficácia está relacionada com a capacidade de absorção da energia calorífica, superior aos agentes extintores em estado sólido ou gasoso. Em contraponto, trata-se de uma substância que está cada vez mais escassa na natureza, portanto seu emprego deve ser realizado de forma racional. Os chuveiros automáticos possuem a capacidade de extinguir os incêndios, independente de ação humana e com baixa vazão.

Dos sistemas prediais que utilizam a água como agente extintor, os sistemas de chuveiros automáticos (do inglês, *fire sprinkler*, *automatic sprinkler* ou simplesmente *sprinklers*) ganharam importância desde suas primeiras aplicações em meados do século XIX, conforme assegura Bryan (1990, p.58). Trata-se de um sistema que, na maioria das instalações, é caracterizado pela descarga de água apenas sobre a área incendiada.

Caso o sistema de chuveiros automáticos tenha sido projetado, instalado e mantido corretamente, deve possuir a capacidade de extinguir

o fogo completamente, prevenir sua propagação se o foco do incêndio estiver fora do alcance dos chuveiros ou conter o incêndio se ele for do tipo que não pode ser completamente extinto pela água provida pelos chuveiros automáticos, segundo Bugbee e Cote (2001, p.169).

O seu acionamento, independente de ação humana, constitui-se numa garantia ao combate no princípio de um incêndio, a qualquer tempo. Muitos incêndios demoram a ser notados por ocorrerem em horário ou parte da edificação que não possui presença humana constante. Os meios de supressão como extintores portáteis ou sistemas de hidrantes ou de mangotinhos dependem da rápida operação por pessoas devidamente treinadas, o que nem sempre é viável, pois várias edificações não têm ocupação permanente.

O emprego de chuveiros automáticos garante, em algumas normas, códigos ou regras de companhias seguradoras, benefícios como a maior flexibilidade nos projetos de segurança contra incêndio ou a atenuação dos prêmios de seguros a serem pagos.

A confiabilidade no sistema de chuveiros automáticos deve ser vista como parte essencial do gerenciamento de risco de incêndio, a ser desenvolvido para qualquer ocupação que possua este tipo de sistema. Neste trabalho são apresentados dados estatísticos sobre a efetividade e eficácia do sistema de chuveiros automáticos, conforme pesquisas realizadas fora do Brasil.

A inexistência de dados estatísticos motivou a realização de uma pesquisa de campo no município de São Paulo, referente às não conformidades encontradas em vistorias do Corpo de Bombeiros, realizadas durante o ano de 2013.

Este trabalho apresenta ainda os conceitos de gestão de riscos, pois ele conduz à manutenção predial que, conforme Fagundes Neto, Gomide e Gullo (2011, p.41), é o conjunto de atividades e recursos que garante o melhor desempenho da edificação, com vistas às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível.

Entenda-se por desempenho o comportamento em utilização, as propriedades que um produto deve apresentar, a fim de cumprir sua função, quando sujeito a determinadas influências ou ações durante sua vida

útil, segundo Helene e Mitidieri Filho (1998, p.7).

Um plano de manutenção para os sistemas de combate a incêndio deve estar inserido no gerenciamento de risco de incêndio e funciona como ferramenta eficaz, uma vez que possibilita manter os sistemas em condições de pronto emprego, diante a ocorrência de um sinistro.

Um sistema de chuveiros automáticos, que demanda um razoável investimento para ser instalado, pode ser totalmente ineficaz, caso não possua um programa de inspeção e testes rotineiros. E o mais grave é que os eventuais defeitos ou falhas dos componentes deste tipo de sistema podem comprometer outras medidas de proteção contra incêndio, dentro de um conceito global de segurança contra o fogo, conforme Berto (1998).

A norma brasileira NBR 5674, segundo ABNT (2012), estabelece como é organizado um sistema de gestão de manutenção de edificações, incluindo o conteúdo dos relatórios de inspeção e o programa de manutenção.

A norma norte-americana NFPA 25, “Inspeção, Teste e Manutenção em Sistemas Hidráulicos de Proteção contra Incêndio” é o único texto da *National Fire Protection Association* traduzido, conforme NFPA (1998), e estabelece diversos critérios sobre a verificação periódica do sistema de chuveiros automáticos, constituindo-se na base dos estudos elaborados nesta pesquisa.

Não há uma norma oficial brasileira que trate especificamente deste assunto e as referências nacionais que comentam os requisitos e critérios de manutenção são insuficientes.

Diante destas considerações é importante fazer algumas reflexões. Todas as edificações que possuem chuveiros automáticos estão de fato protegidas pelos sistemas? Os encarregados por manutenção predial sabem detalhadamente quais componentes devem ser verificados e com qual periodicidade? Os proprietários possuem a preocupação de providenciar as inspeções e testes necessários, contratando profissionais habilitados para os serviços de manutenção preventiva ou corretiva? As vistorias realizadas pelos órgãos públicos são suficientes para garantir o funcionamento adequado dos sistemas de chuveiros automáticos?

Diante destas perguntas verifica-se a falta de um roteiro de inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos, que seja detalhado e plenamente alinhado com a terminologia da norma NBR 10897 (ABNT, 2014).

Outras questões foram elencadas como parte deste problema:

a. Apesar de constituir um sistema de custo elevado em relação às demais medidas de segurança contra incêndio, os chuveiros automáticos não são mantidos em condições ideais de funcionamento em diversas edificações;

b. A norma brasileira de chuveiros automáticos é bastante detalhada em termos de requisitos para projeto e instalação do sistema, mas a questão da manutenção é tratada de forma sintética num anexo informativo, ou seja, que pode ou não ser adotada;

c. A referência encontrada sobre o tema, ainda pouco disseminada no Brasil, é a norma NFPA 25, que foi traduzida para o português, num esforço da Associação Brasileira de Gestão de Riscos (ABGR); no entanto, por tratar-se de uma tradução, verifica-se que alguns componentes do sistema de chuveiros automáticos não possuem a mesma terminologia usada no Brasil e alguns aspectos da norma não são plenamente esclarecedores para a realidade brasileira;

d. Nas referências nacionais que tratam de manutenção predial, em específico sobre incêndio, há poucos trabalhos e nenhum deles aborda com profundidade o sistema de chuveiros automáticos;

e. A instalação deste tipo de sistema fornece a impressão de uma edificação muito segura, em termos de segurança contra o fogo, mas existem várias edificações cujo sistema não está operando, o que induz a uma falsa sensação de segurança aos usuários;

f. No Estado de São Paulo, as vistorias realizadas pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar têm validade de três anos para a maioria das edificações, o que significa um período em que a manutenção dos sistemas de segurança contra incêndio depende totalmente da consciência e da responsabilidade do proprietário ou locatário do imóvel; e

g. não há previsão de elaboração de uma norma brasileira que trate do tema. A delimitação cronológica do estudo compreende o período entre agosto de 2012 a dezembro de 2015 e a delimitação espacial se restringe às edificações com chuveiros automáticos no município de São Paulo.

As hipóteses consideradas para o problema incluem:

a) a manutenção predial é essencial para que as edificações sejam

mantidas em condições adequadas de habitabilidade, o que inclui a segurança contra incêndios;

b) o processo de gerenciamento de riscos inclui a identificação e análise dos riscos de forma sistemática e estruturada;

c) a realização de inspeções e testes nos sistemas de segurança contra incêndio, sobretudo no de chuveiros automáticos, deve fazer parte de um plano de manutenção da edificação;

d) a pesquisa das não conformidades mais frequentes dos sistemas de chuveiros automáticos de edificações deve ratificar a necessidade da elaboração de um checklist, que possa ser utilizado pelos responsáveis técnicos pelos serviços de manutenção predial;

e) a manutenção do sistema de chuveiros automáticos, se devidamente orientada e realizada periodicamente, deve aumentar a confiabilidade do sistema de chuveiros automáticos; e

f) a disponibilidade de uma ferramenta para os serviços de inspeção e teste podem contribuir de forma pragmática para a disseminação da cultura de prevenção de incêndios.

O **objetivo** geral da pesquisa realizada é definir os requisitos para a realização de inspeção visual e testes dos sistemas de chuveiros automáticos, buscando analisar o que há disponível em termos de normas e suprir eventuais deficiências.

A pesquisa possui como **justificativa** a necessidade de manutenção dos sistemas de chuveiros automáticos permanentemente confiáveis, pois no caso de um incêndio não há tempo e condições suficientes para o conserto de um vazamento ou de uma pane das bombas de incêndio, a substituição de uma válvula ou a constatação da tubulação obstruída.

A justificativa está fundamentada em aspectos legais, técnicos e de gestão organizacional.

No campo legal, a segurança contra incêndio no Brasil está inserida no contexto dos Direitos Sociais, previstos na Constituição Federal de 1988, devendo ser assegurado ao trabalhador a redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio de normas de segurança.

O Decreto-lei nº 5.452 de 01/05/1943, também conhecido como Consolidação das Leis do Trabalho, determina expressamente a proteção con-

tra incêndio em geral, a qual é tratada pela Norma Regulamentadora nº 23 (Proteção contra Incêndio). Esta, por sua vez, desde 2011 tem remediado os requisitos de proteção contra incêndios para as legislações estaduais e normas técnicas aplicáveis, de acordo com Atlas (2012, p. 458).

Além dos códigos ou regulamentos estaduais de segurança contra incêndio, há também exigências que constam, em alguns casos, nos Códigos de Obras e Edificações, como é o caso do município de São Paulo, segundo Vieira (1992).

Estas exigências variam, regra geral, conforme as características construtivas (área e altura) e de ocupação, sendo que divergem relativamente entre cada um dos Estados brasileiros.

As normas oficiais brasileiras, publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) são geralmente referenciadas em todos os textos que tratam dos sistemas de segurança contra incêndio e ganharam força nos últimos anos, na medida em que a Lei nº 8.078 de 11/09/1990, Código de Defesa do Consumidor, veda o fornecimento de produtos ou de serviços em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou as normas oficiais brasileiras expedidas pela ABNT, de acordo com BRASIL (2013).

Daí a adoção da norma NBR 10897, Sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos”, conforme ABNT (2014), a qual estabelece os requisitos mínimos para o projeto e a instalação deste tipo de sistema, incluindo as características de suprimento de água, seleção de chuveiros automáticos (informalmente chamados de “bicos”), conexões, tubos, válvulas e todos os materiais e acessórios envolvidos em instalações prediais.

Esta norma, no entanto, não tem por objetivo tratar das condições de inspeção, teste e manutenção de sistemas de chuveiros automáticos, contendo apenas de modo informativo uma tabela, o anexo “A” da norma mencionada, que trata sucintamente da manutenção em sistemas existentes.

As referências pesquisadas, que se destinam ao tema da Inspeção Predial, não chegam a estabelecer uma análise aprofundada deste tipo de sistema de supressão automática, ficando assim uma lacuna para os profissionais da área de manutenção predial.

No campo da gestão organizacional, a gestão estratégica da manutenção é um tema que tem despertado interesse, pois as perdas decorrentes da falta de cuidados podem afetar diversos processos e pode representar bem mais que algumas perdas materiais.

Um plano de manutenção predial faz parte da política de segurança e meio ambiente de uma organização e está também relacionada com a gestão da qualidade, atualmente necessária para diversos setores do mercado, desde a produção industrial até a prestação de serviços e lazer.

Diversos incêndios recentes no Brasil têm comprovado que as falhas de manutenção predial em sistemas de segurança contra incêndio expõem pessoas ao perigo, respondem por perdas elevadas e atingem a imagem corporativa das organizações.

Portanto, é senso comum que a preocupação com a gestão da manutenção predial, em especial, aquela relacionada com os sistemas de segurança contra incêndio, pode fazer a diferença para um ambiente construído e seus ocupantes.

O trabalho está estruturado em dez capítulos, sendo que do capítulo 1 ao 6 foram realizadas as revisões bibliográficas sobre o tema.

O capítulo 1 compõe a Introdução, onde é realizada uma abordagem genérica sobre o tema, em especial sobre a necessidade da pesquisa e os diversos campos que a pesquisa permeia, como é o caso da análise de risco e da manutenção predial.

O capítulo 2 trata do Método do Estudo, incluindo-se uma pesquisa inédita sobre a manutenção dos sistemas de chuveiros automáticos na cidade de São Paulo, por meio de inspeções realizadas pelo Corpo de Bombeiros em edificações novas e existentes.

O capítulo 3 contém uma apresentação do Sistema de Chuveiros Automáticos, dividindo-o de forma didática a fim de facilitar a compreensão do roteiro de inspeção predial proposto para a inspeção visual e testes do sistema.

O capítulo 4 aborda a Confiabilidade do sistema de chuveiros automáticos, destacando os dados estatísticos de efetividade e de eficiência do sistema em diferentes países.

O capítulo 5 trata da Inspeção Predial e a Segurança contra Incêndio, fornecendo conceitos sobre a manutenção predial, o desempenho de

edificações e a inspeção predial como um meio para assegurar a confiabilidade do sistema.

O capítulo 6 aborda os parâmetros de normas existentes para a Inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos, comentando a NBR 10897 (ABNT, 2014) e os requisitos da NFPA 25 (NFPA, 1998).

O capítulo 7 expõe uma “Análise das vistorias realizadas nos sistemas de chuveiros automáticos no município de São Paulo”, a fim de embasar as hipóteses estabelecidas.

O capítulo 8 trata da Inspeção Predial em sistemas de chuveiros automáticos, de acordo com a NBR 10897, utilizando a técnica de *checklist*, por meio de um roteiro adequado à norma brasileira, de forma comentada e ilustrada.

O capítulo 9 apresenta uma análise sobre os resultados da pesquisa.

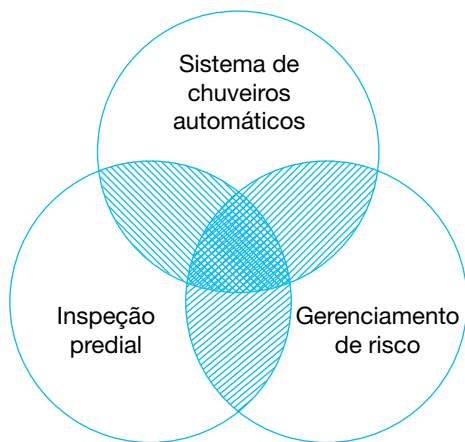
O capítulo 10 apresenta as conclusões correspondentes aos objetivos propostos e as respostas ao problema apresentado neste trabalho.

2 - MÉTODO DO ESTUDO

O trabalho proposto norteia-se, quanto aos objetivos, por uma pesquisa exploratória e descritiva a respeito da inspeção predial dos sistemas de chuveiros automáticos, na busca da identificação das não conformidades e a possibilidade de emprego de um roteiro para as atividades de inspeção visual e teste dos referidos sistemas.

O trabalho envolve três temas, que se interseccionam: o sistema de chuveiros automáticos, o gerenciamento de risco do sistema e a inspeção predial. Estes temas convergem para o cerne da pesquisa, ou seja, a busca por requisitos para a inspeção predial em sistemas de chuveiros automáticos, a fim de assegurar o desempenho do sistema em caso de um incêndio (Figura 1), dentro de uma visão sistêmica de segurança contra incêndio.

Figura 1 - Áreas de concentração do tema proposto.



Fonte: elaborado pelo autor

Quanto aos meios, o trabalho está embasado na revisão bibliográfica de normas nacionais e internacionais, além de um levantamento de campo sobre as não conformidades nos sistemas de chuveiros automáticos em edificações vistoriadas pelo Corpo de Bombeiros.

Nesta pesquisa os dados de não conformidades, constatados em relatórios de vistoria técnica do Corpo de Bombeiros, referentes aos sistemas de chuveiros automáticos, foram coletadas por meio de um roteiro inicial, o qual foi aperfeiçoado ao longo da pesquisa.

O roteiro de inspeção foi aprimorado, na medida em que a coleta de dados foi desenvolvida, mediante a consulta a diversos relatórios de vistorias técnicas e a constatação de diferentes requisitos dos componentes do sistema.

A amostra espacial da pesquisa foi delimitada pelas inspeções realizadas pelo Corpo de Bombeiros Metropolitano (CBM), por meio da Divisão de Atividades Técnicas (DAT), em edifícios com sistemas de chuveiros automáticos no município de São Paulo. Esta divisão possui o maior arquivo de processos de segurança contra incêndio do Corpo de Bombeiros no Estado de São Paulo.

Cabe esclarecer que as vistorias técnicas mencionadas são realizadas pelo Corpo de Bombeiros, mediante solicitação dos proprietários, responsáveis pelo uso ou responsáveis técnicos, com vistas à obtenção do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB), conforme São Paulo (2011a). Para tanto, as informações sobre o sistema de chuveiros automáticos são conferidas in loco pelo agente vistoriador, conforme o projeto previamente aprovado.

Apesar das informações sobre o sistema de chuveiros automáticos constantes dos respectivos projetos e de todas as informações disponíveis em normas técnicas, não há um roteiro de inspeção padronizado para os profissionais responsáveis, tampouco para os agentes vistoriadores.

A delimitação temporal da pesquisa, para fins de coleta de dados, foi estabelecida entre janeiro e dezembro de 2013, sendo analisados 100% dos relatórios de vistoria técnica realizadas em edificações que possuem sistema de chuveiros automáticos.

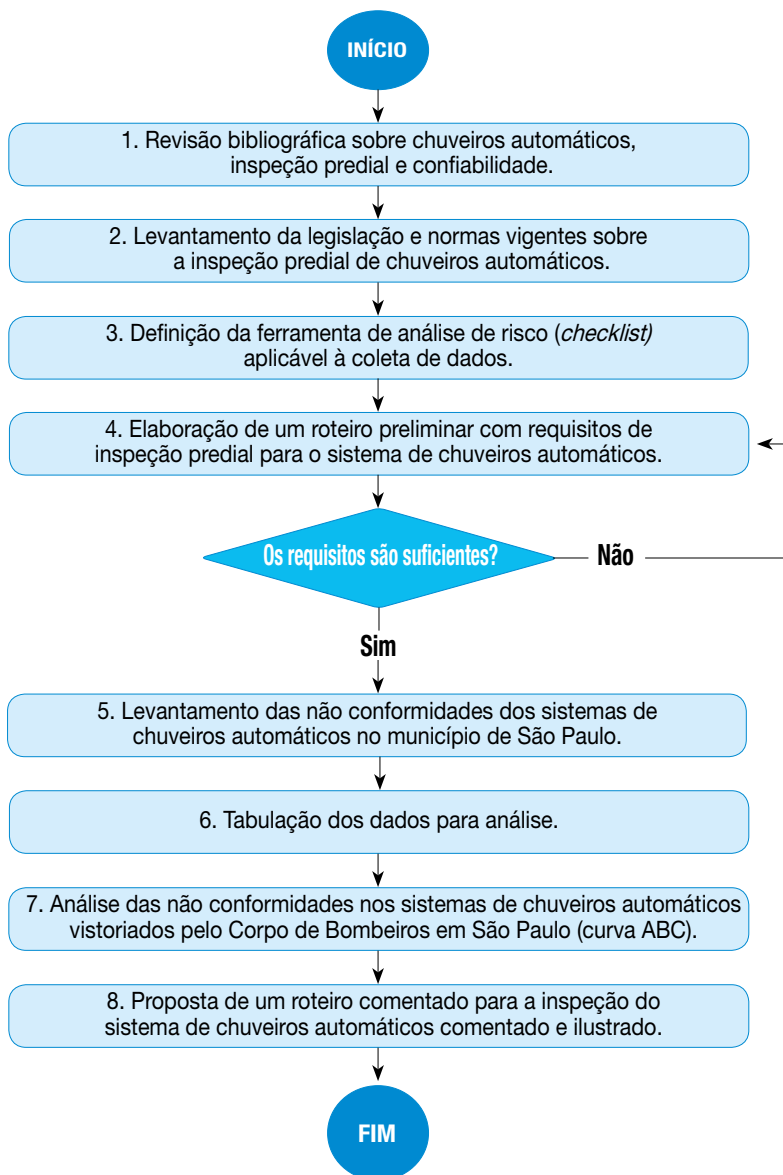
A técnica de análise de risco denominada *checklist* foi utilizada na elaboração do roteiro de inspeção predial destinado à avaliação do de-

sempenho do sistema de chuveiros automáticos, a partir de informações de caráter pragmático, buscando-se construir uma ferramenta para auxiliar os profissionais da área de Segurança contra Incêndio.

Empregando-se o método hipotético-dedutivo, os dados coletados foram quantificados, a fim de estabelecer, por meio da “curva ABC”, conforme Oliveira (2011), as principais não conformidades dos sistemas de chuveiros automáticos e seus respectivos impactos. Trata-se da aplicação do Teorema de Pareto, a fim de determinar as causas mais frequentes de falha (total ou parcial) de qualquer parte do referido sistema.

Após a coleta de dados foi elaborada uma planilha final, que permite identificar as partes dos sistemas em que foram constatadas as irregularidades em maior frequência (Figura 2).

Figura 2 - Fluxograma da pesquisa.



Fonte: elaborado pelo autor

Para cada não conformidade estabelecida no roteiro foi elaborado um texto comentado e ilustrado, a fim de facilitar a compreensão dos aspectos normativos.

Ainda como parte do trabalho foram entrevistados representantes do Instituto Sprinkler Brasil e da Associação Brasileira de Sprinklers, a fim de ratificar a falta de dados sobre o tema para os profissionais do setor.

Embora o trabalho seja limitado ao sistema de chuveiros automáticos do tipo tubulação molhada, trata-se do sistema mais encontrado no município de São Paulo, pois do levantamento efetuado 100% dos sistemas eram de tubulação molhada. E vários componentes são comuns aos demais tipos de sistema (tubulação seca, pré-ação e dilúvio).

Para obter-se os requisitos e critérios foram estudados:

a) os roteiros de inspeção e testes da norma NFPA 25, “Inspeção, teste e manutenção em sistemas hidráulicos de combate a incêndio” (NFPA, 1998), comparando-a com o roteiro orientativo da norma brasileira NBR 10897 (ABNT, 2014);

b) a norma Gestão de Riscos, NBR ISO 31000, conforme ABNT (2009), aplicada à segurança contra incêndio, por meio do sistema de chuveiros automáticos, dentro de um contexto de visão sistêmica;

c) a norma NBR 5674, Manutenção de Edificações (ABNT, 2012), em especial quanto à elaboração de um programa de manutenção, aplicando os conceitos ao sistema de chuveiros automáticos, e fazendo a interface com a gestão de riscos;

d) as condições de manutenção predial, em relação aos sistemas de chuveiros automáticos, por meio do levantamento dos relatórios de vistorias técnicas realizadas pelo Corpo de Bombeiros da Polícia Militar no município de São Paulo, entre janeiro e dezembro de 2013;

e) as possíveis não conformidades nos sistemas de chuveiros automáticos e suas respectivas consequências, em caso de incêndios, sob o enfoque da análise de risco;

f) as melhores práticas de manutenção predial dos sistemas de chuveiros automáticos, por meio das entidades representativas das empresas de instalação e de manutenção deste tipo de sistema; e

e) a proposta de um roteiro para inspeção predial com base na norma brasileira NBR 10897 (ABNT, 2014).

3 - O SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Os elementos de segurança contra incêndio de uma edificação podem ser estabelecidos, conforme Bugbee e Cote (2001, p.141), com vistas aos requisitos de: propagação do incêndio; movimento de fumaça e gases; detecção, alarme e comunicações; movimento das pessoas; sistemas de supressão; operações de combate a incêndio; segurança estrutural e características arquitetônicas.

Outra forma de classificar as medidas de segurança é de acordo com o benefício que produz, conforme estabelece Malhotra (1987), ou seja, pelos meios de escape (proteção à vida); pela prevenção do crescimento do incêndio (proteção à vida e proteção ao patrimônio); pela contenção do incêndio (proteção do patrimônio e proteção à vida); pela prevenção de propagação externa (prevenção de conflagração e proteção ao patrimônio); e pelos meios de controle e extinção (proteção ao patrimônio e proteção à vida).

As medidas de segurança devem ser compreendidas de forma sistêmica ou de forma global, conforme afirma Berto (1998, p.6), pois a falha de um sistema de proteção contra incêndio pode interferir no desempenho de outros sistemas.

Os elementos de um sistema global de segurança contra incêndio, conforme Berto (1998), incluem:

- a) Precaução contra o início do incêndio;*
- b) Limitação do crescimento do incêndio;*
- c) Extinção inicial do incêndio;*
- d) Limitação da propagação do incêndio;*
- e) Abandono seguro do edifício;*
- f) Precaução da propagação do incêndio entre edifícios*
- g) Precaução contra o colapso estrutural, e*
- h) Rapidez, eficiência e segurança das operações de combate a incêndio e resgate (BERTO, 1998, p. 1-2).*

O sistema de chuveiros automáticos pode ser associado aos elementos de extinção inicial e de limitação da propagação do incêndio.

A definição do sistema de chuveiros automáticos está prevista na norma NBR 10897 (ABNT, 2014) como:

“Sistema integrado de tubulações aéreas e subterrâneas, alimentado por uma ou mais fontes de abastecimento automático de água, para fins de proteção contra incêndio. A parte do sistema acima do piso consiste em uma rede de tubulações dimensionada por tabelas ou por cálculo hidráulico, instalada em edifícios, estruturas ou áreas, normalmente junto ao teto, à qual são conectados os chuveiros automáticos segundo um padrão regular, alimentado por uma tubulação que abastece o sistema, provida de uma válvula de controle e dispositivo de alarme. O sistema é ativado pelo fogo e descarrega água sobre a área de incêndio.” (ABNT, 2014, p.4).

Outra definição é dada por Brentano (2011), conforme segue:

“Sistema hidráulico fixo de combate a incêndio, constituído por um ou mais subsistemas, de acordo com a área da edificação, comandados por válvulas de controle exclusivas que também acionam um alarme, com chuveiros automáticos (sprinklers) conectados e regularmente distribuídos por toda a edificação, ativados pelo calor do fogo, que descarregam água sobre a área de incêndio, com vazões, pressões e áreas de cobertura máximas determinadas por norma, de acordo com o grau de risco, e alimentados por uma rede de canalizações aéreas e subterrâneas com diâmetros compatíveis, a partir de um sistema de bombas de incêndio de acionamento automático e de uma reserva de água exclusiva.”(BRENTANO, 2011, p.203).

Os chuveiros automáticos (sprinklers) foram considerados, por muitos anos, apenas como um sistema de proteção de bens materiais, principalmente devido aos benefícios oferecidos pelas companhias seguradoras, por meio da redução dos prêmios de seguros de incêndios, em especial nas ocupações industriais e de depósitos, de acordo com Poon (2013).

Nas últimas décadas, os benefícios dos chuveiros automáticos também passa-

ram a ser vistos do ponto de vista de proteção à vida humana, graças ao controle sobre o desenvolvimento generalizado dos incêndios que este pode proporcionar.

3.1 - HISTÓRICO

A invenção do sistema de chuveiros automáticos já data mais de dois séculos, como consequência natural da luta do ser humano para evitar e controlar os incêndios e uma sequência cronológica permite resumir a evolução deste sistema de supressão de incêndio, sobretudo na Europa e na América do Norte:

1806 - conforme relata Dana (1919, *apud* BRYAN, 1990, p.58), o primeiro sistema de chuveiros automáticos foi inventado nesta data pelo inglês John Carey e consistia de um conjunto de chuveiros perfurados conectados a tubos alimentados por água proveniente de um reservatório elevado. A tubulação principal continha uma válvula, normalmente fechada, conectada a um sistema de cordas e pesos. Em caso de incêndio, após o rompimento de uma das cordas e ação de um contrapeso, ocorria a abertura da válvula. No entanto, o sistema não era muito prático, pois a válvula poderia travar ou ocorrer vazamentos, devido à menor tensão numa corda que mantinha a válvula fechada.

1809 - William Congreve aperfeiçoou o sistema criado por Carey, por meio da relocação de um conjunto de válvulas fora da edificação a ser protegida. Esta ideia gerou o primeiro conceito de um dispositivo de recalque a ser alimentado pelo Corpo de Bombeiros, pois o objetivo era permitir que o sistema de tubulações pudesse ser alimentado pela rede de abastecimento pública ou pelos veículos de combate a incêndio, segundo Bryan (1990).

1812 - Congreve aprimorou novamente seu invento, por meio da substituição de cordas por um cimento fusível, a ser operado numa temperatura de aproximadamente 43,3°C (110°F) e na patente deste sistema ele incluiu a primeira válvula de alarme a ser acionada pela queda de um peso. Conforme Feitosa e Gonçalves (1997, p.1), este sistema foi instalado no Teatro Real de Drury Lane, constituído de um reservatório elevado, cilíndrico e hermético, com aproximadamente 95 m³, o qual abastecia uma rede de tubulações com diâmetro de 25,4 mm (1”), distribuída por todo o ambiente e que possuía um

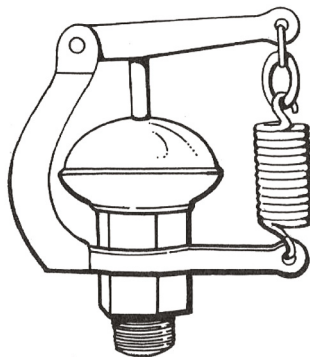
conjunto de orifícios com diâmetro de 12,7 mm ($\frac{1}{2}$ ") ao longo das tubulações.

1864 - o primeiro chuveiro automático que serviu de base para o desenvolvimento dos modelos atuais foi criado pelo Major A. Steward Harrison, membro dos *First Engineer Volunteers* de Londres, mas ele não foi patenteado nem há registro de seu emprego. "[...] é considerado o protótipo dos modelos atuais, tendo em vista possuir elemento termossensível, que ao fundir permitia a descarga de água, por meio apenas do elemento atingido" (FEITOSA; GONÇALVES, 1997, p.1).

1874 – conforme Bryan (1990, p.60), naquele ano o norte-americano Henry S. Parmelee desenvolveu e patenteou o chuveiro automático perfurado e acionado através da liberação de dois plugues fusíveis (Figura 3). O sistema de chuveiros automáticos de Parmelee possuía uma única coluna de alimentação para todos os pavimentos e dela derivavam as demais tubulações com os chuveiros conectados. Este princípio baseava-se na premissa de que qualquer incêndio sempre deveria ser contido num pavimento, dada a ação imediata do sistema e é um princípio de projeto considerado até os dias atuais.

Nos Estados Unidos da América este sistema de proteção contra incêndio teve grande aplicabilidade desde o seu surgimento, sendo que o modelo criado por Parmelee foi instalado pela Companhia de Tubos de Gás e Vapor de Providence, sob os cuidados de Frederick Grinnell, e até 1881 já estavam presentes em 214 fábricas, conforme relata Bryan (1990, p.62).

Figura 3 - Chuveiro automático criado por Parmelee em 1874.



Fonte: Bryan (1990, p.61)

1924 – ocorre o desenvolvimento do chuveiro automático com uma ampola de quartzo por Grinnell (Figura 4), o que propiciou um projeto e configuração do chuveiro automático similar ao que é visto até hoje, segundo Thompson (1964 apud BRYAN, 1990, p.67).

Figura 4 - Chuveiro automático desenvolvido por Grinnell em 1930.



Fonte: Beattie (2011, p.12)

No Brasil as primeiras instalações de chuveiros automáticos surgem no final do século XIX e início do século XX, conforme relata Secco (1982, p. 27). As instalações ocorreram em algumas indústrias de tecidos, situadas no Estado do Rio de Janeiro.

No início do século XX, no Estado de São Paulo, foram executadas as instalações de chuveiros automáticos em algumas edificações industriais, tais como o Cotonifício Crespi, fábrica Ipiranga Jafet, fábrica Maria Zélia e Moinho Minetti Gamba, de acordo com Secco (1982).

No século XX ocorreram inúmeros aprimoramentos do sistema de chuveiros automáticos, culminando numa série de novos tipos de chuvei-

ros, tubulações de materiais metálicos e poliméricos, diferentes sistemas de acoplamentos de tubos e conexões, monitoramentos dos sistemas por meio de microprocessadores, entre outras inovações.

Apesar deste contexto histórico, no Brasil o crescimento das instalações deste tipo de sistema de supressão automático é lento, mesmo em edifícios mais elevados e nas principais cidades do país. Basta verificar que os grandes incêndios da década de 1970, em São Paulo, tais como os da indústria Volkswagen (1970), do edifício Andraus (1972) e do edifício Joelma (1974), ocorreram em construções que não possuíam os sistemas de chuveiros automáticos instalados, segundo Seito et al (2008).

Até os dias atuais, o sistema de chuveiros automáticos não é amplamente previsto em edificações brasileiras, geralmente sendo instalado por uma questão legal, em função dos códigos ou regulamentações de segurança contra incêndio, vigentes em cada Estado, de acordo o Instituto Sprinkler Brasil (2013). O sistema também pode ser previsto por uma exigência das companhias seguradoras.

Nota-se, por exemplo, que em empresas instaladas no Brasil e cujas sedes estão localizadas em países onde a exigência de chuveiros automáticos é corrente, este tipo de proteção contra incêndio acompanha os padrões da matriz, independente da área ou da altura da edificação.

Desde o final do século XX até os dias atuais houve uma evolução das normas técnicas, mas ainda hoje há diversos profissionais que consideram os chuveiros automáticos como uma tecnologia muito recente e de elevado custo.

3.2 - NORMAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS

A norma mais antiga sobre o sistema de chuveiros automáticos que se tem conhecimento no Brasil é uma norma da “Comissão Especial de Instalação de Chuveiros Automáticos” (CEICA), pertencente ao Instituto de Resseguros do Brasil, portanto, uma norma privada, mas muito empregada antes da década de 2000, por ser baseada na norma britânica do *Fire Offices’ Committee* (FOC) 29, de 1968, conforme Secco (1982).

A primeira norma oficial brasileira foi a NB 1135 de 1988, “Proteção

contra incêndio por chuveiro automático”, publicada por ABNT (1988), e que foi substituída pela norma técnica NBR 10897, “Sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos”, versões de 1990, 2007 e a mais recente de 2014.

Todas estas normas tratam essencialmente do projeto e da instalação do sistema, sendo que a última edição incluiu a entrega do sistema, ou seja, o comissionamento. No entanto, não se abrange detalhadamente os requisitos de inspeção, testes e manutenção.

Anteriormente à existência das normas oficiais brasileiras, uma das normas de sistema de chuveiros automáticos utilizada eram as “Regras para instalação de chuveiros automáticos”, do *Fire Offices’ Committee* (FOC), cuja sede situa-se no Reino Unido. Sua primeira edição é de 1885, conforme Incendia Consulting (2014).

Esta norma serviu de parâmetro para várias das primeiras instalações de chuveiros automáticos no Brasil.

De acordo com Secco (1982), na maioria dos países europeus que possuíam normas próprias, elas eram baseadas na norma britânica mencionada.

Outra referência internacional muito conhecida e utilizada é a norma norte-americana NFPA 13, *Standard for the Installation of Sprinkler Systems*, da *National Fire Protection Association*, (NFPA, 2013a), que trata dos requisitos para projeto e instalação do sistema de chuveiros automáticos. O texto normativo brasileiro contém diversos itens com o mesmo teor da NFPA 13.

Quanto aos requisitos e critérios para a inspeção do sistema, a NFPA 13 se limita a remeter o assunto para a norma NFPA 25, cujo título em português é “Inspeção, Teste e Manutenção em Sistemas Hidráulicos de Proteção contra Incêndio” (NFPA, 1998). Esta norma é muito completa em termos de itens a serem inspecionados, mas não é exigida por qualquer texto normativo brasileiro, portanto, uma referência que pode ou não ser observada pelos responsáveis pela manutenção predial.

Este trabalho apresenta algumas considerações acerca do emprego da NFPA 25 no Brasil, haja vista algumas diferenças em relação à norma oficial brasileira sobre sistema de chuveiros automáticos.

Antes, porém, é necessário ressaltar que, no Brasil, as edificações possuem chuveiros automáticos, conforme as prescrições legais dos re-

gulamentos de segurança contra incêndio de cada Estado ou ainda, de acordo com exigências de códigos de edificações de alguns Municípios, como é o caso de São Paulo, segundo Vieira (1992).

No Estado de São Paulo, por meio do Decreto Estadual nº 56.819 de 10/03/2011, que estabelece o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e Áreas de Risco, são prescritas as exigências para a instalação dos sistemas de chuveiros automáticos, conforme São Paulo (2011a).

Os chuveiros automáticos são instalados geralmente em edifícios elevados ou em áreas muito extensas, conforme o uso ou ocupação da construção. Este processo é típico das regulamentações prescritivas, típicas em todo o país.

Isto é ratificado pela Norma Regulamentadora NR-23 do Ministério do Trabalho e Emprego, destinada à “Proteção contra Incêndio”, pois ela remete os requisitos e critérios de chuveiros automáticos em locais de trabalho para os regulamentos estaduais específicos, conforme se verifica em Atlas (2012).

A norma técnica, por sua vez, fornece a descrição necessária para a elaboração de projetos e para nortear aspectos relevantes das instalações, mas ela não define as edificações que necessitam deste tipo de proteção contra incêndio.

Ainda no caso de São Paulo, as Instruções Técnicas anexas ao Decreto Estadual nº 56.819 de 2011, de acordo com São Paulo (2011a), atenuam algumas exigências, mediante a previsão de chuveiros automáticos, tais como:

- as distâncias para o isolamento de risco entre edificações (SÃO PAULO, 2011b, p. 183);
- os tempos requeridos de resistência ao fogo (TRRF) para as estruturas de determinadas edificações (SÃO PAULO, 2011c, p. 197);
- a maior flexibilidade para os projetos arquitetônicos, onde não seja possível projetar áreas compartimentadas (SÃO PAULO, 2011 d, p. 215); e
- as distâncias máximas de caminamento nas rotas de fuga (SÃO PAULO, 2011e, p. 245).

Mas é necessário advertir que nenhum dos benefícios do sistema de chuveiros automáticos pode ser argumentado se não houver a necessária gestão de manutenção do sistema.

Além disso, as prescrições legais também variam de acordo com a época em que a edificação foi projetada e construída, compreendendo-se, portanto, a razão de não haver chuveiros automáticos em alguns edifícios altos ou edificações que possuem grandes áreas não compartimentadas.

Este não é o objetivo deste trabalho, mas é necessário que os profissionais da área de manutenção predial compreendam a vinculação das normas técnicas com as leis e decretos vigentes, a fim de transmitirem o embasamento legal das atividades desempenhadas, sempre que necessário.

3.3 - COMPONENTES DO SISTEMA

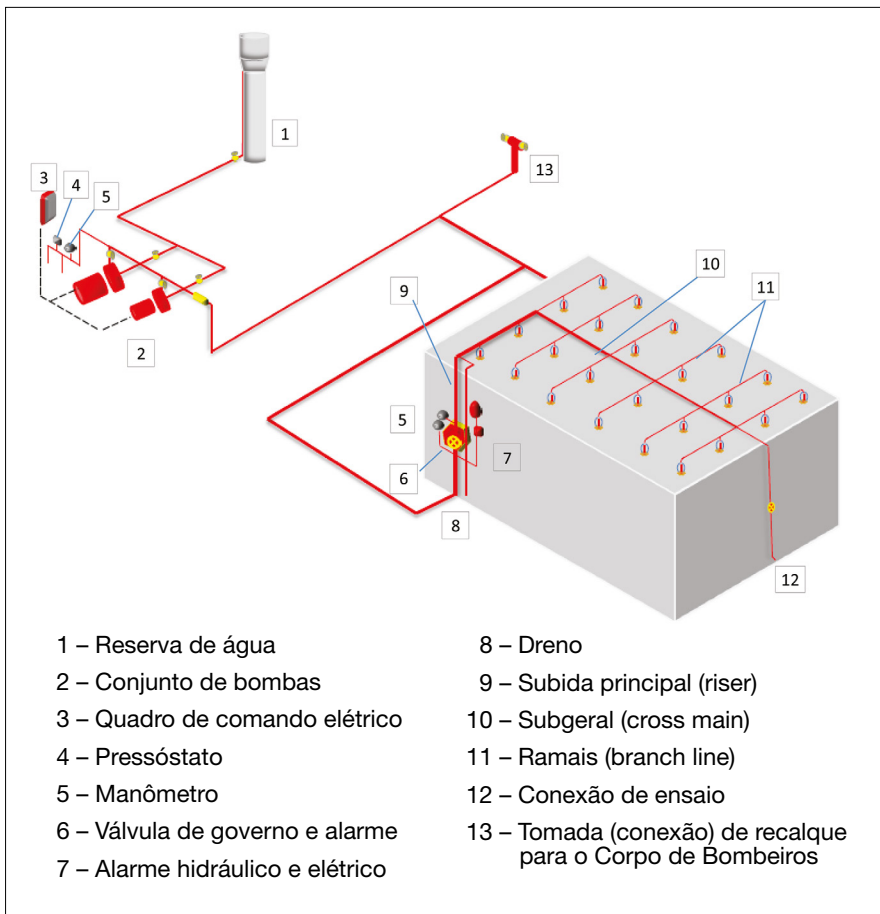
A norma brasileira de Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos possui uma classificação dos componentes, para fins de detalhamento, conforme se verifica em ABNT (2014):

- a) Chuveiros automáticos⁷;
- b) Tubos de condução não enterrados;
- c) Tubos de condução enterrados;
- d) Conexões;
- e) Tomada (conexão) de recalque para uso exclusivo do Corpo de Bombeiros;
- f) Alarmes de fluxo d'água, e
- g) Suportes.

A Figura 5 contém um desenho esquemático, que indica os elementos do sistema, adaptada pelo autor a partir de um catálogo técnico da Kidde (2005) e que auxilia na sua visão global. Ela também auxiliará na compreensão dos capítulos 6 e 8, onde são estudados os aspectos de inspeção e teste de cada componente do sistema de chuveiros automáticos.

7. Os chuveiros automáticos também são conhecidos como bicos ou sprinkler heads.

Figura 5 - Desenho esquemático de uma instalação de chuveiros automáticos.



Fonte: Kidde (2005), adaptado pelo autor

Os detalhes sobre abastecimento de água (tanques e reservatórios) e de bombas de incêndio são apresentados na NBR 10897 na forma de anexos normativos (respectivamente, anexos B e C), conforme ABNT (2014).

A divisão do sistema de chuveiros automáticos auxilia a visualização do conjunto de componentes instalados e torna-se um recurso para quem

irá realizar uma inspeção, pois apenas um componente que não seja verificado pode ser justamente aquele que apresenta uma falha crítica.

Existem outras divisões do sistema, que variam dentre alguns autores.

Cita-se, como exemplo, a obra de Brentano (2011, p.235), em que os elementos do sistema foram divididos nas seguintes partes:

- a) Reserva de água;
- b) Sistema de bombas;
- c) Sistema de controle e alarme, e
- d) Rede hidráulica de distribuição.

3.3.1 - CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA QUANTO À REDE HIDRÁULICA

A norma norte-americana NFPA 13 (*Installation of Fire Sprinklers*), que serve de base para a respectiva norma brasileira, classifica os sistemas de chuveiros automáticos, de acordo com NFPA (2002, p.16-31), em:

a) Sistema de tubulação molhada: é aquele que emprega chuveiros automáticos conectados a uma tubulação contendo água sob pressão e que está ligada a uma fonte de água, de forma que a descarga de água sobre o fogo ocorre logo após o aquecimento dos elementos termossensíveis dos chuveiros;

b) Sistema de tubulação seca: neste caso, a tubulação acima das válvulas de tubulação seca possui ar comprimido ou nitrogênio e a tubulação abaixo das válvulas contém água sob pressão. A pressão da rede com ar comprimido ou nitrogênio é maior que a pressão da água e, portanto, mantém a válvula fechada. Quando um chuveiro automático é atingido pelo calor e é aberto, a pressão da rede com ar comprimido diminui e o disco da válvula de tubulação seca dá passagem à água. Esta, por sua vez, pressuriza a rede acima da válvula e é descarregada pelo(s) chuveiro(s) aberto(s);

c) Sistema dilúvio: os chuveiros automáticos abertos são conectados a uma tubulação, que é ligada a uma fonte de abastecimento, por meio de uma válvula dilúvio; esta, é acionada pela atuação de um sistema de detecção de incêndio instalado na mesma área em que se encontram os chuveiros automáticos. O sistema de detecção aciona a válvula dilúvio e, quando ela abre, a água é descarregada para a tubulação e todos os chuveiros funcionam simultaneamente; e

d) Sistema de ação prévia: os chuveiros automáticos são conectados a tubulações que contém ar (pressurizadas ou não pressurizadas), que ao recebem a descarga de água, após a liberação da válvula pré-ação, acionada pelo funcionamento de um sistema de detecção e incêndio na área a ser protegida. Uma vez liberada a passagem da água para a tubulação acima da válvula de pré-ação, a rede fica pressurizada até que um chuveiro automático entre em operação.

De acordo com Brentano (2011, p.318), o sistema de tubulação molhada é a primeira opção dos projetistas no Brasil, tendo como restrição apenas os locais onde a temperatura pode atingir níveis abaixo de 4°C. Trata-se de um sistema que não deve ser usado em câmaras frias ou resfriadas.

O mesmo autor esclarece que o sistema de tubulação seca é acionado, mediante a operação de um dos chuveiros, o que provoca a queda da pressão da tubulação acima da válvula de canalização seca. Assim, a pressão da água na tubulação localizada abaixo da válvula de canalização seca, empurra o disco e permite a passagem de água para todos os ramais e, conseqüentemente, a descarga no chuveiro acionado. Este sistema é utilizado em locais onde a temperatura normalmente é inferior a 4°C, o que pressupõe um risco de congelamento da água na tubulação.

O sistema de pré-ação possui uma válvula com o mesmo nome, cuja função é semelhante à válvula de canalização seca, mas cujo acionamento é provocado por detectores de incêndio. Isto permite que um sinal chegue a um quadro de comando e, por meio de uma válvula solenoide, a água é liberada para a tubulação acima da válvula de pré-ação, até chegar aos chuveiros acionados. Ainda de acordo com Brentano (2011), este sistema é recomendado para salas de computadores, salas com equipamentos de comunicações, salas de controle de processos, museus, bibliotecas, etc., pelo fato deste sistema evitar as descargas acidentais.

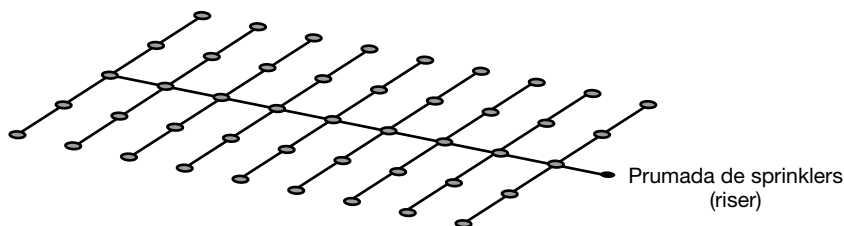
Seito et al (2008, p.239) acrescenta que algumas vantagens deste sistema são: a válvula é aberta em menor tempo, uma vez que o detector de incêndio é mais sensível que o chuveiro; o sistema de detecção torna o acionamento do alarme mais rápido; o alarme é disparado quando a válvula é aberta e os danos causados pela água e pelo fogo são menores, uma vez que a água é descarregada sobre o fogo assim que o chuveiro é aberto.

Os sistemas de chuveiros automáticos também podem ser classificados,

segundo Brentano (2011, p.238-240), quanto à disposição da rede hidráulica:

a) Rede aberta: o sistema possui uma ou mais subidas principais, que derivam para as tubulações subgerais e estas para os ramais, sendo que a subgeral (cross main) pode correr junto a uma parede ou no meio da edificação, formando neste caso o sistema conhecido como “espinha de peixe”. Trata-se de um sistema que, paulatinamente, tem sido substituído por sistemas em que haja menor perda de carga (Figura 6);

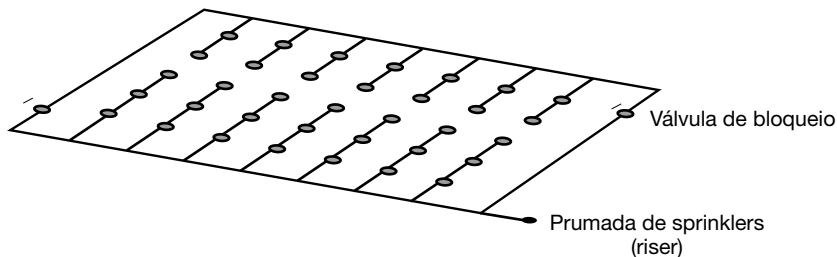
Figura 6 - Rede de chuveiros automáticos do tipo “aberta”.



Fonte: Brentano (2011)

b) Anel fechado: todos os ramais são conectados a um anel que circunda a edificação (Figura 7), mas cada ramal está ligado à rede somente por uma de suas extremidades. A vantagem deste sistema é que podem ser instaladas válvulas de bloqueio no anel e, em caso de manutenção, pode-se bloquear a rede parcialmente. A perda de carga neste sistema não chega a ser significativa, de acordo com Brentano (2011, p.239).

Figura 7 - Rede de chuveiros automáticos tipo “fechada em anel”.

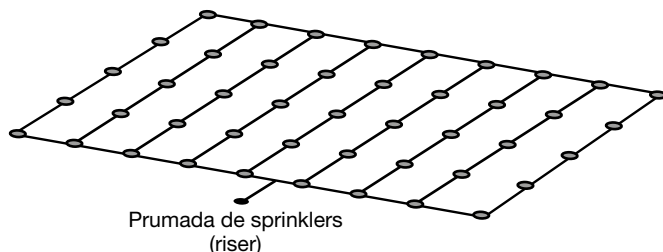


Fonte: Brentano (2011)

c) Grelha ou *grid*: as tubulações subgerais são conectadas a ramais múltiplos, sendo que qualquer chuveiro em operação recebe água pelas duas extremidades do ramal, em que está localizado. Logo, a perda de carga neste sistema é menor e, conseqüentemente, a potência da bomba de incêndio também (Figura 8).

A vantagem deste sistema está no fato do escoamento ter vários caminhos para um mesmo ponto, possibilitando menor perda de carga, menores diâmetros e melhor distribuição do abastecimento de água, de acordo com Brentano (2011, p. 239).

Figura 8 - Rede de chuveiros automáticos tipo fechada em grelha.



Fonte: Brentano (2011)

3.4 - CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Tipicamente, um chuveiro automático acionado pode limitar um incêndio numa área de 10 m² e manter a temperatura abaixo de 100°C, conforme assegura Poon (2013, p.619). Ainda de acordo com Bukowski (2002, p.89), os bombeiros norte-americanos têm defendido os chuveiros automáticos como um grande diferencial na proteção de suas vidas, durante os trabalhos de combate a incêndio e salvamento.

O funcionamento do chuveiro automático padrão, no caso de um típico incêndio estrutural, ocorre após um período de queima incipiente (smouldering), que depende do tipo de material combustível, de sua disposição no ambiente e do comburente disponível. Assim que as chamas

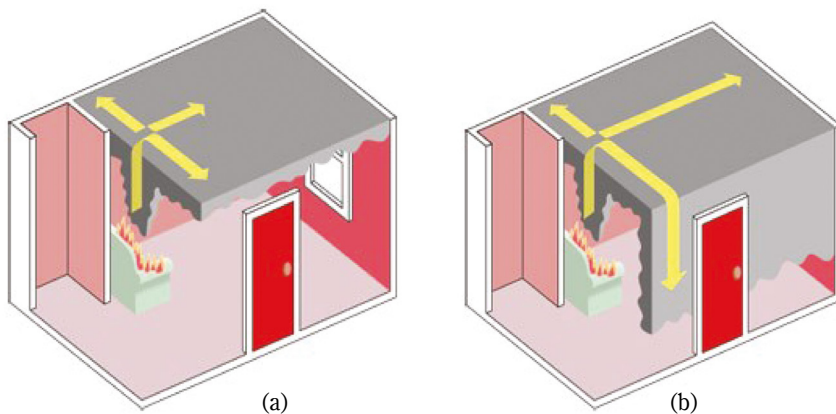
se tornam visíveis a temperatura aumenta consideravelmente, alcançando valores que excedem 1000°C e, como consequência, o colapso estrutural pode ocorrer e a sobrevivência humana torna-se impossível.

O sistema de chuveiros automáticos permite a descarga de água sobre o incêndio durante a fase incipiente, pois o calor transportado por convecção para a região mais próxima do teto do ambiente aquece o elemento termosensível do chuveiro, que se rompe e libera o obturador (placa metálica que veda a passagem de água das tubulações). A água desce ou sobe (depende do tipo de chuveiros) diretamente sobre o defletor, formando um cone de neblina, cuja função é absorver o calor, diminuindo a temperatura e evitando a propagação do incêndio.

As Figuras 9(a) e 9(b) mostram a evolução do incêndio numa área sem chuveiros automáticos e as Figuras 10(a) e 10(b) demonstram a ação dos chuveiros automáticos, impedindo a propagação do fogo e crescimento da fumaça.

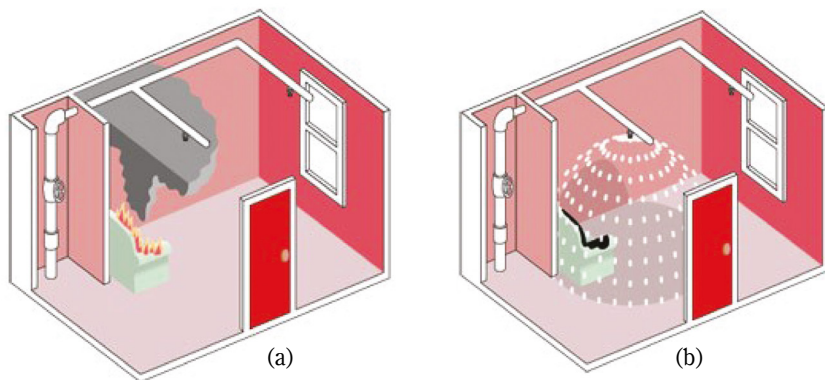
Os chuveiros especiais como o do tipo “Supressão Precoce e Resposta Rápida”, geralmente chamados pela sigla ESFR (do inglês, Early Supression and Fast Response) possuem uma vazão maior e se forem adequadamente projetados e instalados devem garantir a extinção do incêndio.

Figura 9 - Incêndio em área não protegida por chuveiros automáticos (a) e rebaiamento do plume de fumaça (b).



Fonte: Debershyre Fire & Rescue Service (2011)

Figura 10 - Incêndio em área protegida por chuveiros automáticos (a) e a prevenção do desenvolvimento de fumaça no ambiente (b).



Fonte: Debershyre Fire & Rescue Service (2011)

O sistema de chuveiros automáticos, instalado e mantido corretamente, possui condições de atuar sobre o incêndio, de forma a proteger a vida, diminuir as perdas, economizar a água para o combate, diminuir o tempo para o reestabelecimento das atividades das ocupações e proteger os profissionais das equipes de emergência.

De acordo com Isman (2010), os chuveiros automáticos podem diminuir os custos de um seguro de incêndio, facilitar as soluções de projeto para a proteção contra incêndio, diminuir os custos com outras medidas de proteção contra incêndio (por exemplo, proteção contra o fogo em estruturas), aumentar a confiabilidade dos clientes e colaborar na continuidade dos negócios, em caso de ocorrer um incêndio.

O *National Institute of Standards and Technology* (NIST), localizado nos Estados Unidos da América, avaliou o impacto dos chuveiros automáticos num incêndio em dormitório, com a porta aberta e com a porta fechada. Os testes foram realizados num edifício de alojamentos abandonado, de acordo com Poon (2013, p.620). Os chuveiros automáticos foram ativados em dois minutos e controlaram o incêndio, antes de alcançar o ponto de *flashover*, sendo certo que as temperaturas não excederam 100°C. Sem a instalação de chuveiros automáticos, o incêndio queimou por aproxima-

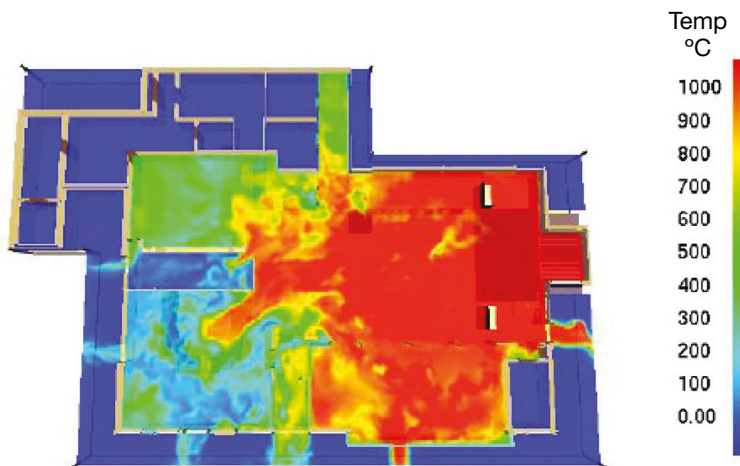
damente dez minutos com a temperatura oscilando entre 800°C e 850°C.

O NIST também reconstruiu, por meio de um modelo computacional, o *Fire Dynamic Simulator* (FDS), o ambiente da danceteria *The Station Nightclub*, em Rhode Island (EUA), onde ocorreu um incêndio em 20/02/2003, resultando em cem vítimas fatais. A edificação com estrutura de madeira e acabamento acústico com espuma de poliuretano, foi incendiada devido ao uso de um artefato pirotécnico durante um evento, segundo Bryner, Grosshandler e Madrzykowski (2007)

A simulação computacional foi realizada, buscando-se atender às mesmas condições do ambiente naquela data e o resultado observado foi a rápida propagação das chamas com altas temperaturas a 1,5 m de altura em 90 segundos (Figura 11).

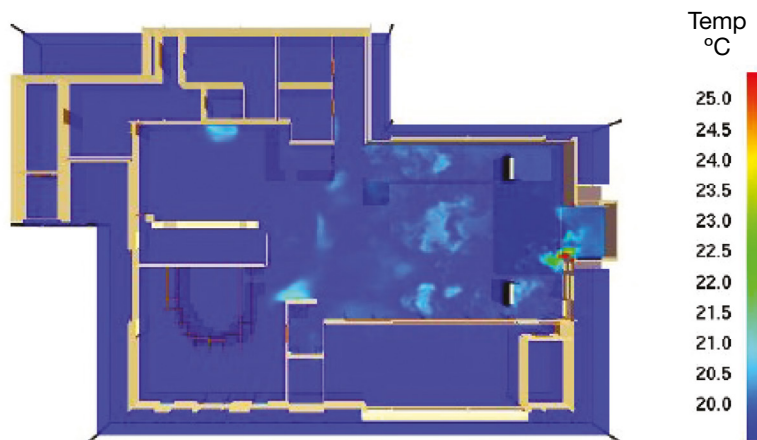
A simulação do mesmo ambiente, porém com presença de chuveiros automáticos, indica que não teria ocorrido a propagação do fogo, conforme a temperatura produzida no experimento, em diversos pontos do ambiente, no período de 90 segundos (Figura 12).

Figura 11 - Temperaturas no ambiente sem chuveiros automáticos, na altura de 1,5 m acima do piso no período de 90s.



Fonte: Bryner, Grosshandler e Madrzykowski (2007)

Figura 12 - Temperaturas no ambiente com chuveiros automáticos, na altura de 1,5 m acima do piso no período de 90s.



Fonte: Bryner, Grosshander e Madrzykowski (2007)

O caso estudado possui algumas condições semelhantes ao incêndio da Boate, ocorrido em 27/01/2013, em Santa Maria (RS). Na época, o incêndio também teve início após o uso de um artefato pirotécnico, durante uma apresentação artística, e a propagação das chamas junto ao forro também foi muito rápida, devido aos materiais de acabamento e revestimento, em especial a espuma de poliuretano (isolamento acústico), de acordo com Silva Filho *et al* (2013).

Na época 242 pessoas perderam suas vidas e 680 ficaram feridas. Diversas falhas contribuíram para tais fatalidades, mas a eventual existência de um sistema de chuveiros automáticos poderia ter evitado tal tragédia.

Outra vantagem do sistema de chuveiros automáticos que vem sendo abordada na América do Norte é a proteção que oferece aos bombeiros. Bukowski (2002) afirma que eles têm sido considerados há muito tempo como proteção de patrimônios, mas o seu papel crucial na segurança do trabalho de bombeiros apenas recentemente teve destaque nos processos de revisão das normas de segurança contra incêndio. Os chuveiros automáticos são projetados para atuar até que os incêndios possam ser

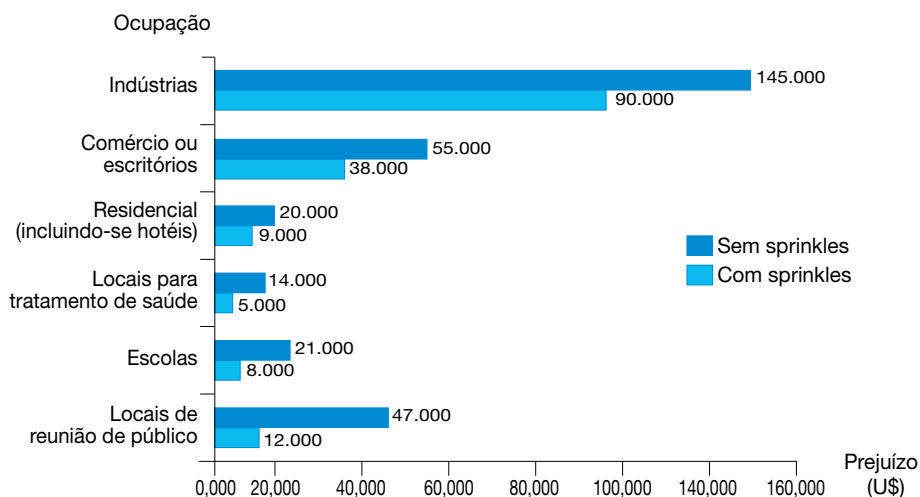
controlados manualmente pelos Corpos de Bombeiros.

Em termos operacionais tal sistema pode facilitar as operações de busca na área adjacente ao foco principal, contribuindo para a diminuição do efetivo necessário. Além disso, pelo fato de controlar a propagação do fogo, os chuveiros automáticos dificultam a ocorrência do *flashover*.

Bukowski (2002) ressalta ainda que este foi o argumento dos integrantes do Corpo de Bombeiros de Louisville, nos Estados Unidos da América, os quais demonstraram para as autoridades locais que, embora tenham chegado num determinado incêndio com um tempo resposta de aproximadamente quatro minutos, levou apenas 12 minutos para ocorrer um *flashover* no pavimento de origem do incêndio. Assim, a legislação local foi revisada para dar proteção aos bombeiros e, conseqüentemente, aos usuários das edificações.

Do ponto de vista da proteção ao patrimônio, o estudo de Hall Junior (2013) apresenta uma análise das perdas estimadas em média para cada incêndio estrutural, ocorrido nos Estados Unidos da América, entre 2007 e 2011, conforme a Figura 13. A pesquisa foi realizada com base nos relatórios dos Corpo de Bombeiros locais.

Figura 13 - Perdas financeiras estimadas em cada incêndio em edificação sem o sistema de chuveiros automáticos e com sistemas de chuveiros automáticos.



Fonte: Hall Junior (2013, p.37)

Do ponto de vista econômico, não foi encontrado um estudo no Brasil, que compare os danos de incêndios em edificações sem o sistema de chuveiros automáticos, comparados aquelas que o possuem.

Quando se fala em perdas materiais, é necessário também considerar os impactos ao funcionamento das empresas. O sistema de chuveiros automáticos possui a capacidade de minorar os danos causados pela taxa de calor liberado de um incêndio e, portanto, deve ser considerado num conjunto de medidas para mitigar os riscos de um incêndio. Este raciocínio está alinhado com os objetivos da norma NFPA 1600, conforme NFPA (2013b).

No que se refere à proteção dos recursos naturais e das ações de sustentabilidade, o sistema de chuveiros automáticos traz o benefício do baixo consumo de água para o controle ou extinção dos incêndios.

Num país como o Brasil, onde os hidrantes públicos estão interligados à rede de abastecimento de água potável, sobretudo nos grandes centros urbanos, os Corpos de Bombeiros empregam consideráveis quantidades de água tratada e pronta para o consumo humano nas ações de combate a incêndio. O consumo de água da rede pública poderia ser reduzido, no caso de incêndio em edificações com o sistema de chuveiros automáticos.

A FM Global, por meio de sua Divisão de Pesquisa, realizou testes comparativos sobre o consumo de água para o combate a incêndio em ambientes com chuveiros automáticos e sem chuveiros automáticos, construindo um compartimento com área de 164 m², com as mesmas características de uma ocupação residencial.

Nos testes realizados ficou provado que o volume de água (1938 litros) demandado para o combate a incêndio no ambiente com chuveiros automáticos foi 55% menor que o volume gasto para ambiente sem chuveiros automáticos (4221 litros), conforme relatam Bill Junior, Ditch e Wieczorek (2010).

4 - A CONFIABILIDADE DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

A confiabilidade do sistema de chuveiros automáticos é um fator importante do gerenciamento de risco de incêndio e tem sido estudada, por meio de pesquisas e levantamento de dados de ocorrências de incêndios em diferentes países.

Em termos de desempenho, o que se espera de um sistema de chuveiros automáticos é que se tenha alta confiabilidade, pois trata-se de um sistema que por força de regulamentos e normas técnicas possibilita ao projetista a atenuação de algumas exigências, referentes às medidas de segurança contra incêndio, específicas para pavimentos de edifícios de grande altura ou de grande área construída, tais como o aumento de áreas não compartimentadas, maior distância a ser percorrida até as escadas de segurança e a diminuição do tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF) de estruturas (pilares e vigas), conforme São Paulo (2011c).

Isto também é justificado no trabalho de Poon (2013), a respeito da influência do sistema de chuveiros automáticos sobre a proteção de elementos estruturais, no qual o autor comenta que, na ocorrência de um incêndio, caso o sistema opere de acordo com o esperado, a temperatura máxima dificilmente deverá ultrapassar 100°C.

A confiabilidade pode ser definida como “[...] a habilidade de um item (produto, sistema, etc.) funcionar sob determinadas condições de operação por um período de tempo ou número de ciclos.” (HU e MODARRES, 1995, p. 5-33).

O desempenho que se espera de um sistema de chuveiros automáticos, dentro de um conceito de projeto baseado em desempenho, de acordo com Frank et al (2013), corresponde ao efeito do sistema sobre a taxa de calor liberada por um incêndio. O autor cita ainda que, como é difícil quantificar na prática o desempenho do sistema de chuveiros automáticos, alguns critérios têm sido usados:

- a) contenção do fogo no compartimento de origem,
- b) número de chuveiros ativados;
- c) quantidade de danos à estrutura e ao patrimônio;

- d) quantidade de intervenções do Corpo de Bombeiros necessárias; e
- e) número de vítimas fatais ou feridas. (FRANK *et al*, 2013, p. 2).

Também é necessário destacar que o desempenho do sistema de chuveiros automáticos sobre um incêndio, depende dos seguintes fatores:

- a) características do chuveiro e do sistema de chuveiros automáticos;
- b) idade e deterioração;
- c) **inspeção, testes e manutenção** (grifo nosso);
- d) tecnologia e normas disponíveis na época do projeto;
- e) modificações;
- f) mudanças no uso da edificação ou do risco a ser protegido;
- g) projeto da edificação;
- h) outros sistemas prediais, tais como aquecimento e ventilação; e
- i) mudanças no suprimento de água. (FRANK *et al*, 2013, p.2).

Em relação ao sistema de chuveiros automáticos a confiabilidade é definida como “... a probabilidade de que um sistema de chuveiros automáticos será ativado e suprirá a quantidade de água necessária para o incêndio.” (FRANK *et al*, 2013, p.3).

A confiabilidade também pode ser descrita como a “probabilidade de que um sistema de chuveiros automáticos irá funcionar como esperado.” (MALM e PETTERSSON, 2008, p.11).

Por definição, a confiabilidade operacional refere-se à probabilidade do sistema de chuveiros automáticos ser ativado e a confiabilidade de desempenho refere-se à probabilidade do sistema de chuveiros automáticos ativado em conter, controlar ou extinguir o incêndio, segundo Malm e Pettersson (2008).

A equação nº 1, de acordo com Malm e Pettersson (2008, p.16) expressa a confiabilidade de um sistema de chuveiros automáticos:

$$\text{Confiabilidade} = \frac{\text{Número de incêndios que foram extintos ou contidos}}{\text{Total de incêndios}} \quad (1)$$

A confiabilidade pode ser analisada de forma determinística (compreensão de como e porque um sistema falha e como ele pode ser testado para evitar a eventual falha) ou de forma probabilística (com base em

dados estatísticos de falhas ou sucessos).

De acordo com Melinek (1993), a confiabilidade de um sistema de chuveiros automáticos (se o sistema operou) não fornece dados a respeito da eficácia, pois neste caso é necessário medir a efetividade do sistema e um bom critério é o número de chuveiros que foram abertos para controlar o incêndio (um número muito grande de chuveiros abertos indica que o sistema falhou).

Se num incêndio, o número de chuveiros abertos estiver compatível com o número de chuveiros que fora considerado em projeto (área de aplicação ou área de cálculo), provavelmente o sistema possuirá vazão suficiente para controlar as chamas e o sistema garantirá seu desempenho.

Neste trabalho, o anexo “C” traz maiores esclarecimentos sobre aspectos do gerenciamento de risco, relacionados com o sistema de chuveiros automáticos.

Segundo relatam Moinuddin e Thomas (2014), a confiabilidade de um sistema de chuveiros automáticos pode ser obtida a partir de dados estatísticos.

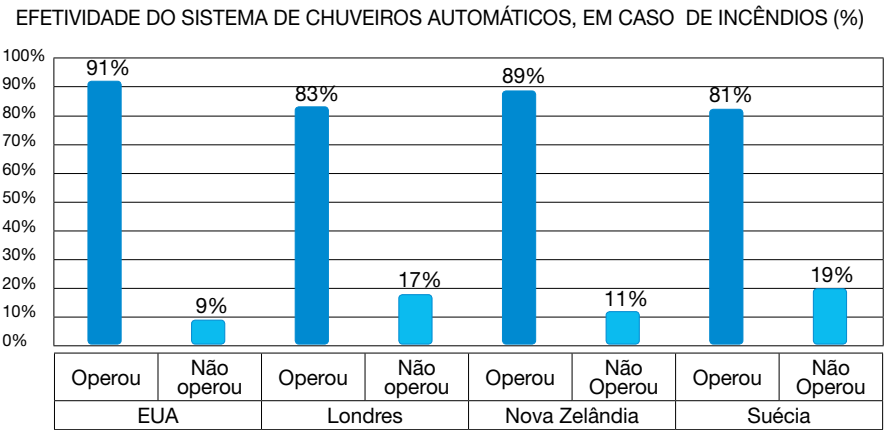
4.1 - DADOS ESTATÍSTICOS SOBRE A CONFIABILIDADE DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Durante a pesquisa foram reunidos dados sobre a confiabilidade nos sistemas de chuveiros automáticos em alguns países que, de alguma forma, possuem profissionais ou organizações que compilam os dados de operação e de eficácia dos sistemas de chuveiros automáticos.

A pesquisa de Hall Junior (2013) fornece um estudo estatístico bastante detalhado sobre a experiência com chuveiros automáticos nos Estados Unidos da América, incluindo-se a confiabilidade e a efetividade deste tipo de sistema de supressão automática de incêndio, de acordo com dados compilados a partir dos relatórios de incêndios dos Departamentos de Bombeiros Municipais dos Estados Unidos da América.

No período de 2007 a 2011, conforme Hall Junior (2013), os sistemas de chuveiros automáticos funcionaram em **91%** (grifo nosso) de todos os grandes incêndios estruturais relatados, suficientes para ativar os chuveiros, excluindo as edificações em fase de construção e as edificações sem o mencionado sistema (Figura 14).

Figura 14 - Confiabilidade dos sistemas de chuveiros automáticos em diferentes países.



Fonte: Hall Junior (2013), Melinek (1993), Malm e Pettersson (2008) e Frank et al (2013), adaptados pelo autor.

Os sistemas de chuveiros automáticos de tubulação molhada funcionaram em 92% dos casos em que foram acionados, enquanto que os sistemas de tubulação seca funcionaram em 89% das situações de incêndio. Portanto, de acordo com a pesquisa de Hall Junior, os sistemas de tubulação molhada apresentaram menor número de falhas de operação.

No Reino Unido, o índice de operação dos sistemas de chuveiros automáticos, numa pesquisa realizada em 1987, foi de 82,5% de um total de 773 incêndios relatados em edificações com chuveiros automáticos instalados, conforme assegura Melinek (1993).

Na Nova Zelândia o índice de funcionamento dos sistemas de chuveiros automáticos em foi de 89% numa amostra de 1293 edificações inspecionadas, conforme pesquisa conduzida durante o período de 1999 a 2007, de acordo com Frank et al (2013).

A pesquisa conduzida por Malm e Pettersson (2008), indica que na Suécia, no período entre 2006 e 2007, em 690 edificações com sistemas de chuveiros automáticos instalados, os sistemas entraram em funcionamento em 81% dos casos (Figura 14).

Além dos dados sobre a confiabilidade do sistema, apresentados de forma comparada na figura 14, é relevante o aspecto da efetividade do sistema de chuveiros automáticos, que deve ser medida em relação aos objetivos do projeto, ou seja, garantir que o incêndio permaneça confinado na área estipulada em projeto.

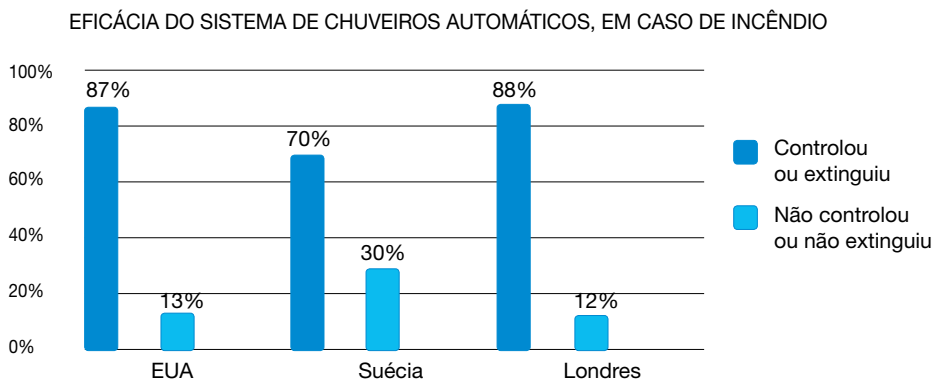
Em termos de efetividade, a pesquisa de Hall Junior (2013) indica que, dos 91% dos casos de incêndio nos Estados Unidos da América em que os chuveiros automáticos foram acionados, 87% dos sistemas foram efetivos (Figura 15).

A efetividade dos sistemas de chuveiros automáticos na Nova Zelândia, com base em dados coletados entre 2001 e 2010, representados por uma amostra de 1171 eventos, segundo *Frank et al* (2013) concluiu que os sistemas proporcionaram resposta eficaz em 89% dos incêndios (Figura 15).

Na Suécia, no período entre 2006 e 2007, os sistemas de chuveiros automáticos apresentaram eficácia em 69% das ocorrências, de acordo com Malm e Pettersson (2008).

De acordo com BAFSA (1993), a efetividade nos sistemas de chuveiros automáticos em Londres, corresponde a 86% dos 163 incêndios pesquisados entre 1996 e 2005 (Figura 15).

Figura 15 - Efetividade dos sistemas de chuveiros automáticos em diferentes países.



Fonte: Hall Junior (2013), Melinek (1993), Malm e Pettersson (2008), adaptado pelo autor

A tabela 1 contém um detalhamento dos dados coletados nos Estados Unidos da América, em razão da ocupação da edificação, onde o sistema de chuveiros automáticos foi acionado e como foi a sua eficácia.

Tabela 1 - Confiabilidade e eficácia do sistema de chuveiros automáticos em incêndios em edificações (não confinados e grandes o suficiente para ativar o sistema), relatados entre 2007 e 2011 nos Estados Unidos da América.

TIPO DE OCUPAÇÃO	Nº TOTAL INCÊNDIOS/ ANO EM LOCAIS COM <i>SPRINKLERS</i> INSTALADOS	INCÊNDIOS NÃO CONFINADOS E EM GRANDES ÁREAS, SUFICIENTES PARA ATIVAR OS <i>SPRINKLERS</i>	PORCENTAGEM ONDE OS <i>SPRINKLERS</i> FUNCIONARAM (A)	EFICÁCIA DOS <i>SPRINKLERS</i> QUE FUNCIONARAM (B)	EQUIPAMENTOS QUE EFETIVAMENTE OPERARAM (A X B)
Reunião de público	3410	640	91%	93%	84%
Restaurantes e bares	1680	390	91%	91%	83%
Escolas	2020	180	87%	97%	84%
Tratamento de saúde	.360	340	86%	98%	84%
Hotéis	1870	300	90%	97%	88%
Shopping center	470	170	87%	98%	85%
Escritórios	1.100	180	89%	97%	87%
Indústrias	2530	1100	90%	94%	84%
Depósitos	770	340	79%	97%	76%
Todas ocupações	48460	3020	91%	96%	87%

Fonte: Hall Junior (2013)

Verifica-se ainda que os dados da Figura 15 são coerentes com os resultados de uma pesquisa realizada pelo Corpo de Bombeiros de Londres (London Fire Brigade), no período compreendido entre 1996 e 2005, num total de 163 incêndios analisados (Tabela 2), conforme BAFSA (2012).

Tabela 2 - Estudo sobre a efetividade dos sistemas de chuveiros automáticos em Londres.

EFETIVIDADE DOS SPRINKLERS EM LONDRES	QUANTIDADE DE INCÊNDIOS CONSIDERADOS	QUANTIDADE DE INCÊNDIOS CONSIDERADOS
Incêndio extinto ou controlado	141	86,5%
Sistema falhou na contenção	10	6,1%
Sistema falhou na operação	12	7,4%

Fonte: BAFSA (2012)

No Brasil não há registro específico da confiabilidade dos sistemas de chuveiros automáticos ou de sua eficácia, aliás, é grande a deficiência de dados estatísticos no cenário nacional, conforme observa Ono (2002).

O preenchimento desta lacuna depende dos relatórios de trabalhos de bombeiros, registrados pelos Corpos de Bombeiros brasileiros, os quais não possuem um padrão de dados a serem coletados. Desta forma, as informações sobre a existência das medidas de proteção contra incêndio em locais que tenham ocorrido um sinistro, especificamente os sistemas de chuveiros automáticos, e os respectivos dados sobre o funcionamento destes sistemas ficam prejudicados.

Portanto, seria necessária a adoção de relatório padronizado dos trabalhos de bombeiros, por meio da norma NBR 14023, Registro de Atividades de Bombeiros, de acordo com ABNT (1997), a fim de que se pudesse avaliar o desempenho dos sistemas de proteção contra incêndio, incluindo-se o sistema de chuveiros automáticos.

Nota-se, portanto, que a manutenção predial, por meio da inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos, interfere no nível de confiabilidade do sistema de chuveiros automáticos e, por isso, é relevante para esta pesquisa.

5 - A INSPEÇÃO PREDIAL E A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Para que um sistema de chuveiros automáticos seja confiável é relevante compreender o conceito e os tipos de manutenção predial, assim como as ferramentas gerenciais de inspeção predial, a qual deve ser executada na edificação em geral, a fim de assegurar as condições de desempenho requeridas.

Basicamente, até meados de 1914, a manutenção era unicamente corretiva, sendo que a preocupação com a prevenção de falhas surgiu na década de 1930. No entanto, somente por volta de 1950, em decorrência do desenvolvimento da indústria eletrônica e de aviação comercial, é que surge a Engenharia de Manutenção, buscando-se identificar as causas e efeitos das falhas e executando-se uma manutenção preventiva, conforme aponta Tavares (1999).

“Após a década de 1960, quando ocorreram inovações tecnológicas em instrumentos de proteção e medição (instrumentação), surgiram os programas de predição de falhas”, ou seja, a manutenção preditiva (ALMEIDA e VIDAL, 2001, p. 26).

Atualmente, as atividades de manutenção se estendem por todos os campos da tecnologia, abrangendo a construção civil, transportes, comunicações, produção industrial e tecnologia de informação (TI), apenas para citar alguns exemplos.

5.1 - MANUTENÇÃO: DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

Existem poucas divergências quanto ao significado da palavra manutenção, tais como o “[...] ato ou efeito de manter [...], medidas necessárias para conservação e permanência de alguma coisa ou de alguma situação” (ALMEIDA e VIDAL, 2001, p. 24).

Segundo Dicionário de Termos de Manutenção, define-se manutenção como:

Conjunto de ações para detectar, prevenir ou corrigir falhas ou defeitos, falhas funcionais ou potenciais, com o objetivo de manter as condições operacionais e de segurança dos itens, sistemas ou ativos. As ações, cuja finalidade é modificar um item para que ele desempenhe a função pretendida pelo usuário ou proprietário, mas não alcançada, são ações de Engenharia, mas podem ser consideradas ações de manutenção, normalmente apontadas pela Engenharia de Manutenção e detalhadas pelos diversos ramos da engenharia (civil, elétrica, eletrônica, etc.). (BRANCO FILHO, 2008, p. 34)..

A manutenção possui uma estreita relação com a gestão da qualidade, uma vez que a norma NBR ISO 9001 de 2008 estabelece a medição, análise e melhoria como parte de um Sistema de Gestão da Qualidade; deve haver uma atividade recorrente para aumentar a capacidade de atender os requisitos do cliente.

O Modelo de Excelência de Gestão estabelece que “[...] a tomada de decisões e execução deve ter como base a análise de desempenho, levando-se em consideração as informações disponíveis, além de incluir os riscos identificados.” (FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE, 2009, p.15).

Isto significa que o gerenciamento de qualquer negócio deve sempre considerar os riscos e a manutenção voltada para os processos e visa antecipar as falhas, podendo trazer qualidade aos produtos e serviços.

Os custos de uma manutenção adequadamente planejada não devem ser encarados como gastos, mas como investimentos, segundo Almeida e Vidal (2001). Quando o gestor de um empreendimento não tem esta visão, existe uma grande probabilidade de que algum sistema seja ameaçado por qualquer tipo de falha ou defeito.

O defeito é a alteração das condições de um item, máquina, equipamento, sistema operacional, de importância suficiente para que sua função normal, ou razoavelmente previsível, não seja satisfatória, con-

forme assegura Branco Filho (2008). O defeito também pode ser denominado anomalia, conforme se verifica em Fagundes Neto, Gomide e Gullo (2011, p. 85).

A falha ou avaria, de acordo com o mesmo autor, é a perda da capacidade de um item para realizar sua função específica. Ela ocorre quando um item tem que ser substituído ou submetido à manutenção, sendo que a máquina ou sistema a que pertence ficam indisponíveis.

Existem diferentes tipos de manutenção: a corretiva, a preventiva e a preditiva (Figura 16).

A manutenção preventiva é realizada em equipamentos que estão em condições operacionais, ainda que apresentem algum defeito. Este tipo de manutenção ocorre próximo da falha ou no momento mais adequado, levando-se em conta os requisitos operacionais e financeiros.

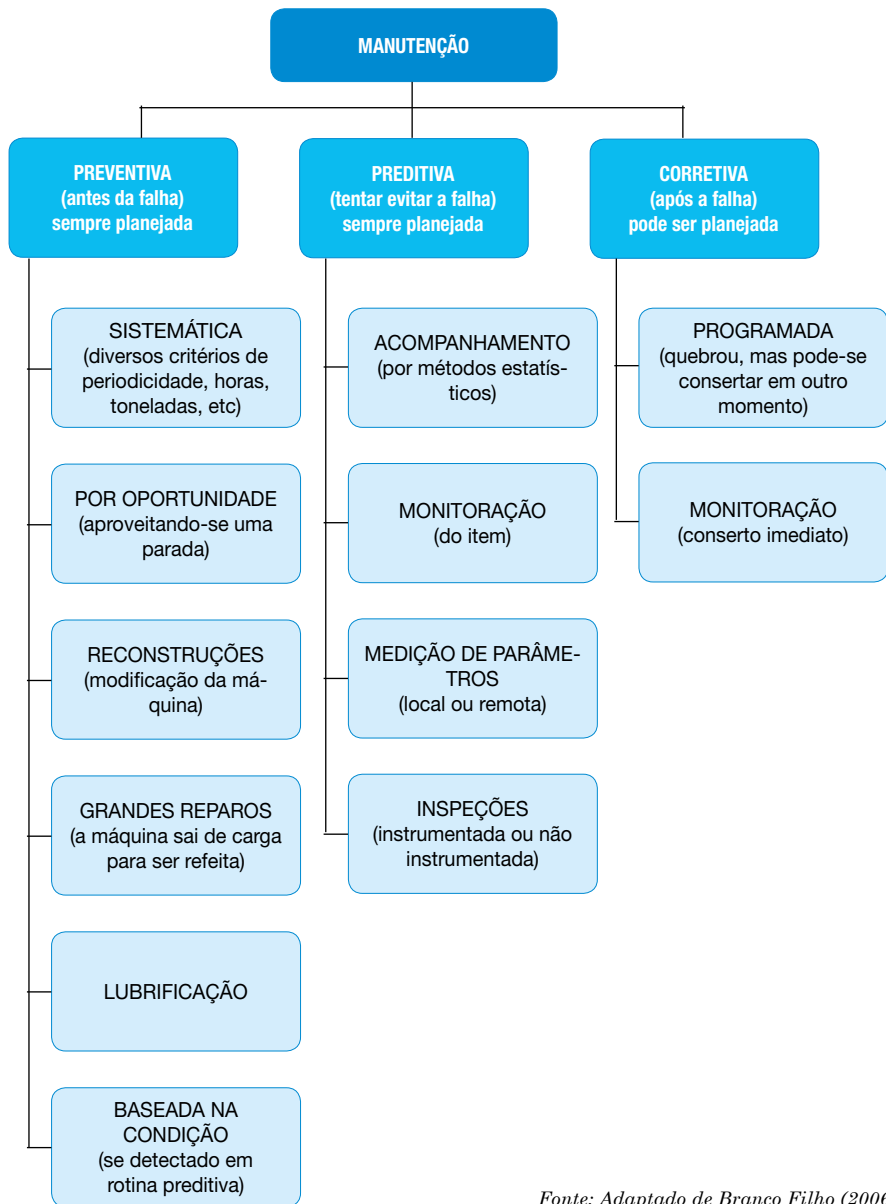
A manutenção preventiva pode ser programada em razão de periodicidade ou do número de ciclos de trabalho, em equipamentos que apresentam condições de operação normal, sendo que o período é determinado por normas ou procedimentos padronizados.

A manutenção preditiva é “[...] todo trabalho de acompanhamento e monitoração das condições da máquina, de seus parâmetros operacionais e de sua degradação.” (BRANCO FILHO, 2006). Ela se caracteriza pela análise de dados estatísticos de desempenho de um elemento, equipamento ou sistema, a fim de que a manutenção seja executada de acordo com a periodicidade ou ciclos de trabalho.

De acordo com Dias (2010), a manutenção preditiva busca a qualidade de serviço desejada, com base na aplicação sistemática de técnicas de medições e análise, utilizando-se de meios de supervisão ou de amostragem, para reduzir ao mínimo, tanto a manutenção preventiva como a manutenção corretiva.

A manutenção corretiva, segundo Almeida e Vidal (2001), é todo trabalho de manutenção realizado em equipamentos que estejam em falha, podendo ser planejada ou não. Quando uma falha prejudica o funcionamento de um sistema primordial, tem-se a manutenção corretiva de emergência.

Figura 16 - Tipos de manutenção.



Fonte: Adaptado de Branco Filho (2006)

5.2 - A MANUTENÇÃO PREDIAL E O DESEMPENHO DE EDIFICAÇÕES

É necessário destacar que cada sistema construtivo apresenta um comportamento ao longo dos anos e esta consideração é cada vez mais acentuada, devido à gama de sistemas construtivos, à diversidade de materiais de construção civil e ao emprego crescente de novas tecnologias.

A manutenção exerce grande influência na vida útil de projeto (VUP), posto que há fatores externos, que fogem ao controle do construtor, conforme asseguram Fagundes Neto, Gomide e Gullo (2011).

Os planos de manutenção, adotados pelo proprietário ou usuário de uma edificação podem contribuir para as soluções frente às eventuais patologias de construção civil, incluindo-se as anomalias dos sistemas prediais e, em especial, as que se referem ao sistema de chuveiros automáticos, que é objeto deste trabalho.

A norma técnica NBR 5674 de 2012, Manutenção de edificações – requisitos para o sistema de gestão de manutenção, estabelece que manutenção é “a intervenção realizada na edificação e seus sistemas, elementos ou componentes constituintes”. (ABNT, 2012, p. 2).

A manutenção predial pode ainda ser definida como o “conjunto de atividades e recursos que garante o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível.” (FAGUNDES NETO, GOMIDE e GULLO, 2011, p. 41).

O desempenho que se deseja assegurar é o resultado do equilíbrio dinâmico que se estabelece entre um componente, elemento ou sistema construtivo e o meio que os circunda. O edifício e suas partes constituintes possuem certas propriedades e características que influenciam, de uma forma ou de outra, o modo como elas reagem às condições de exposição, conforme explicam Helene e Mitidieri Filho (1998).

Embora a norma técnica NBR 15575-1 de 2013, Edificações habitacionais – Desempenho, Parte 1: Requisitos gerais, esteja restrita às ocupações residenciais, ela trouxe uma grande inovação para a construção civil brasileira e pode ser estendida, de forma orientativa e no que couber, a outras ocupações, de acordo com ABNT (2013).

Publicada pela primeira vez em 2008, esta norma técnica estabeleceu

o conceito de comportamento em uso de uma edificação e de seus componentes (desempenho), visando atender às exigências dos usuários, por meio de requisitos e critérios.

As exigências dos usuários são classificadas, conforme a norma NBR 15575 (ABNT, 2013) em segurança, habitabilidade e sustentabilidade (Figura 17).

Figura 17 - Exigências dos usuários para o desempenho das edificações.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

De acordo com a ABNT (2013), os requisitos de desempenho são condições que expressam qualitativamente os atributos que a edificação e seus sistemas devem possuir e os critérios de desempenho são especificações quantitativas dos requisitos, mensuráveis e objetivamente determinados.

As exigências que interessam neste trabalho são: a segurança contra o fogo (do grupo segurança), e a manutenibilidade (pertencente ao grupo sustentabilidade), conforme exemplos apresentados na Tabela 3.

5.3 - A MANUTENÇÃO PREDIAL E A SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO

Do ponto de vista legal, no Estado de São Paulo a manutenção das medidas de segurança contra incêndio é requerida por meio do Decreto Estadual nº 56.819 de 2011:

Artigo 19 – O proprietário do imóvel ou o responsável pelo uso obrigam-se a manter as medidas de segurança contra incêndio em condições de utilização, **providenciando sua adequada manutenção** (grifo nosso), sob pena de cassação do AVCB, independentemente das responsabilidades civis e penais cabíveis. (SÃO PAULO, 2011a, p.8)

Verifica-se também que a segurança contra incêndio e a manutenção predial são assuntos inter-relacionados, sob o enfoque da NBR 15575 (ABNT, 2013), em termos do uso diário dos sistemas e seus respectivos comportamentos.

Os três requisitos mencionados na Tabela 3 possuem estreita relação com o sistema de chuveiros automáticos, pois a norma brasileira de Saídas de Emergência, NBR 9077 (ABNT 1993), permite um maior caminhamento entre os pontos mais distantes dos pavimentos e as escadas ou entre os locais mais distantes do piso de descarga e as saídas propriamente ditas, ou seja, uma forma de atenuação das exigências para as edificações que possuem chuveiros automáticos.

Tabela 3 - Exemplos de requisitos e critérios de segurança contra incêndio, de acordo com a NBR 15575:

REQUISITOS	CRITÉRIOS
Facilitar a fuga em situação de incêndio	Saídas de emergência de acordo com a NBR 9077
2. Dificultar a propagação do incêndio	Isolamento de risco à distância
	Isolamento de risco por proteção
	Assegurar estanqueidade e isolamento
3. Sistema de extinção e sinalização de incêndio	Equipamentos de extinção e sinalização de incêndio

Fonte: ABNT (2013)

No caso do isolamento entre edificações, as distâncias podem ser reduzidas, se houver a previsão de um sistema de chuveiros automáticos, conforme estabelece a legislação vigente no Estado de São Paulo, ou seja, a Instrução Técnica CB nº 07, anexa ao Decreto Estadual nº 56.819, conforme São Paulo (2011b). Atualmente não há uma norma oficial brasileira que trate deste assunto.

O mesmo ocorre com relação aos critérios de compartimentação, também ainda não definidos por norma oficial brasileira, valendo-se no Estado de São Paulo, da Instrução Técnica CB nº 09, conforme São Paulo (2011d). Neste caso, a compartimentação horizontal constitui uma medida de segurança contra incêndio que pode ser substituída por sistema de chuveiros automáticos, dada a eficácia deste sistema em controlar a propagação de um incêndio.

O requisito “sistemas de extinção” é representado por critérios, tais como a previsão de extintores portáteis e sistemas fixos de combate a incêndio por meio de hidrantes e de mangotinhos. A norma de desempenho de edificações habitacionais (NBR 15.575 de 2013) não menciona o sistema de chuveiros automáticos, levando-se em conta que ela foi elaborada para os sistemas aplicáveis às edificações habitacionais, as quais, em geral, não requerem este tipo de sistema de proteção contra incêndio.

Quanto à exigência do usuário, que se refere à sustentabilidade, esta norma inclui o fator manutenibilidade, ou seja, o grau de facilidade de se manter um sistema, elemento ou componente, ou recolocá-lo no estado original, a fim de que possa desempenhar as funções para as quais foi projetado e instalado.

O requisito da manutenibilidade também abrange as ações para possibilitar e favorecer as inspeções prediais e as intervenções de manutenção, previstas no manual de operação, uso e manutenção.

O critério respectivo é a facilidade ou meios de acesso para manutenção, portanto, as edificações devem possuir condições adequadas para que sejam realizados os trabalhos de manutenção predial de forma rotineira.

5.4 - A INSPEÇÃO PREDIAL COMO FERRAMENTA DE GESTÃO

A norma NBR 5674, Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção (ABNT, 2012), constitui um documento que deve ser observado por todos os proprietários e responsáveis por edificações, independentemente de sua ocupação e foi elaborada tanto para construções novas, quanto para as existentes, por meio da adaptação dos programas de manutenção.

Esta norma indica procedimentos a serem observados para que seja mantida a segurança e qualidade de vida aos usuários, além de se buscar assegurar a vida útil de projeto.

Para a manutenção adequada deve-se considerar algumas características de uma edificação, tais como:

- Localização;
- Ocupação ou utilização;
- Área construída, e
- Tamanho e complexidade dos sistemas instalados.

Para que os trabalhos de manutenção sejam realizados é preciso estabelecer os recursos humanos, materiais, técnicos e financeiros adequados aos sistemas a serem trabalhados.

A norma brasileira de manutenção predial estabelece que a manutenção preventiva, a qual é o foco deste trabalho, deve ser elaborada com base em **verificações periódicas** (grifo nosso).

4.2.2 As inspeções devem ser realizadas por meio de modelos elaborados e ordenados de forma a facilitar os registros e sua recuperação, considerando:

- a) um roteiro de inspeção dos sistemas, subsistemas, elementos e componentes as edificações;
- b) as formas de manifestação esperadas da degradação natural dos sistemas, subsistemas, elementos e componentes da edificação associadas à sua vida útil, conforme indicações do manual e que resultem em risco à saúde e segurança dos usuários;
- c) as solicitações e reclamações dos usuários ou proprietários.” ABNT (2012, p. 4).

“De acordo com IBAPE (2011), a inspeção predial é a análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação.

A norma de desempenho de edifícios conceitua inspeção predial como a “verificação, através de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação.” (ABNT, 2013, p. 8).

A inspeção predial é o “*check up* da edificação, visando à boa qualidade predial e também à boa saúde de seus usuários. Ela requer o diagnóstico de seus sistemas para posteriores providências de reparos e serviços de manutenção predial.” (FAGUNDES NETO, GOMIDE e GULLO, 2011, p. 11).

Um dos itens da metodologia, consiste em “[...] elaborar um *checklist* padrão para a coleta de dados de vistoria, considerando os aspectos de degradação e condições ambientais envolvidas, além das características construtivas específicas das edificações.” (LARA et al, 2005, p.30).

A inspeção predial é, portanto, uma ferramenta da manutenção predial, que viabiliza elaborar ou revisar os planos de manutenção e a gestão predial.

É importante notar que o roteiro de inspeção (*checklist*) encontra fundamentação em norma brasileira, a qual traz um modelo bastante simplificado, apenas de caráter informativo, portanto, não compulsório, que pode ser seguido como parâmetro de registro das verificações.

Verifica-se na NBR 5674, segundo ABNT (2012), que são fornecidos os elementos para o “Programa de Manutenção”, os requisitos para o planejamento anual das atividades, os requisitos para o controle do processo de manutenção, os requisitos para documentação e as incumbências ou encargos.

A norma NBR 5674, na tabela A.1, sugere parâmetros de periodicidade para alguns equipamentos que podem compor um sistema de chuveiros automáticos ou que podem ter estreita ligação com o funcionamento deste tipo de sistema, como é o caso do grupo moto gerador (Tabela 4).

No entanto, não há requisitos e critérios bem definidos para o sistema de chuveiros automáticos.

Além disso, os períodos propostos para a realização das inspeções de determinados elementos/componentes, relacionados com os sistemas de chuveiros automáticos, conforme a proposto pela NBR 5674 conflitam

com os critérios da norma NBR 10897 (ABNT, 2014).

De acordo com IBAPE (2011), a inspeção predial é a análise isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação.

A norma de desempenho de edifícios conceitua inspeção predial como a “verificação, através de metodologia técnica, das condições de uso e de manutenção preventiva e corretiva da edificação.” (ABNT, 2013, p. 8).

A inspeção predial é o “check up da edificação, visando à boa qualidade predial e também à boa saúde de seus usuários. Ela requer o diagnóstico de seus sistemas para posteriores providências de reparos e serviços de manutenção predial.” (FAGUNDES NETO, GOMIDE e GULLO, 2011, p. 11).

Um dos itens da metodologia, consiste em “[...] elaborar um *checklist* padrão para a coleta de dados de vistoria, considerando os aspectos de degradação e condições ambientais envolvidas, além das características construtivas específicas das edificações.” (LARA et al, 2005, p.30).

A inspeção predial é, portanto, uma ferramenta da manutenção predial, que viabiliza elaborar ou revisar os planos de manutenção e a gestão predial.

É importante notar que o roteiro de inspeção (*checklist*) encontra fundamentação em norma brasileira, a qual traz um modelo bastante simplificado, apenas de caráter informativo, portanto, não compulsório, que pode ser seguido como parâmetro de registro das verificações.

Verifica-se na NBR 5674, segundo ABNT (2012), que são fornecidos os elementos para o “Programa de Manutenção”, os requisitos para o planejamento anual das atividades, os requisitos para o controle do processo de manutenção, os requisitos para documentação e as incumbências ou encargos.

A norma NBR 5674, na tabela A.1, sugere parâmetros de periodicidade para alguns equipamentos que podem compor um sistema de chuveiros automáticos ou que podem ter estreita ligação com o funcionamento deste tipo de sistema, como é o caso do grupo moto gerador (Tabela 4).

No entanto, não há requisitos e critérios bem definidos para o sistema de chuveiros automáticos.

Além disso, os períodos propostos para a realização das inspeções de

determinados elementos/componentes, relacionados com os sistemas de chuveiros automáticos, conforme a proposto pela NBR 5674 conflitam com os critérios da norma NBR 10897 (ABNT, 2014).

Tabela 4 - Sugestão de periodicidade de inspeções em elementos de um sistema de chuveiros automáticos numa edificação hipotética, conforme Anexo A da NBR 5674 (ABNT, 2012):

PERIODICIDADE	SISTEMA	ELEMENTO/COMPONENTE	ATIVIDADE	RESPONSÁVEL
A cada semana	Equipamentos industrializados	Grupo moto gerador	Verificar após o uso do equipamento o nível de óleo combustível e se há obstrução nas entradas e saídas de ventilação	Equipe de manutenção local
A cada mês	Equipamentos industrializados	Bombas de incêndio	Testar seu funcionamento	Equipe de manutenção local
A cada ano	Equipamentos industrializados	Sistemas de segurança	Manutenção recomendada pelo fornecedor	Empresa capacitada/ Empresa especializada
	Sistemas hidrossanitários	Tubulações	Verificar as tubulações de água potável e servida, para detectar obstruções, falhas ou entupimentos, e fixação e reconstituir sua integridade, onde necessário	Equipe de manutenção local/ Empresa especializada

Fonte: Adaptado da NBR 5674 (ABNT, 2012)

A tabela sugerida também não define para os sistemas de segurança, especificamente o sistema de chuveiros automáticos, o que deve ser inspecionado, deixando as atividades a critério do fornecedor.

A Tabela B.1 do Anexo B da NBR 5674 (ABNT, 2012), indica como registros relacionados com o sistema de chuveiros automáticos aqueles constantes da Tabela 5.

Tendo em vista o caráter generalista da norma NBR 5674, conforme ABNT (2012), as verificações são mencionadas para os sistemas eletromecânicos, equipamentos em geral, sistemas de segurança, instalações hidráulico-prediais e de gás, revestimentos de paredes, pisos e tetos, esquadrias, lazer, e pintura e impermeabilização. No entanto as atividades são sugeridas como, por exemplo, verificar a integridade ou funcionamento de um elemento, sinais de falhas ou defeitos, etc.

Tabela 5 - Principais registros dos sistemas de chuveiros automáticos, extraídos da tabela B.1 da NBR 5674 (ABNT, 2012):

SISTEMAS ELETROMECÂNICOS	
Atestado de inicialização do gerador	
Verificação e relatório de manutenção de bombas	
SISTEMAS DE COMBATE AO FOGO OU INCÊNDIOS	
Sprinklers e seus componentes industrializados (bombas, válvulas de fluxo, detectores de fumaça, etc.)	Verificações com registros no livro de manutenção ou em formulários específicos, dependendo do caso, em relatórios, como certificado da empresa contratada

Fonte: ABNT (2012)

Portanto, a NBR 5674 de 2012 deixa uma lacuna, no que se refere a critérios e requisitos para a inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos.

O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia publicou, em 2011, um manual denominado “Norma de Inspeção Predial”, trazendo definições e critérios para a inspeção predial (IBAPE, 2011).

O manual citado complementa a norma NBR 5674, pois ele contém orientações para o profissional proceder às avaliações necessárias ao diagnóstico do estado da qualidade de manutenção, além de indicar a criticidade e providências no âmbito da manutenção.

A inspeção predial deve ser realizada por profissional legalmente habilitado junto aos Conselhos Regionais de Engenharia e Agronomia (CREA) ou Conselhos de Arquitetura e Urbanismo (CAU), respectivamente conforme a Lei Federal nº 5.194 de 1966 e a Lei Federal nº 12.378

de 2010. Portanto, a cada serviço de inspeção predial deve corresponder uma Anotação de Responsabilidade Técnica (se engenheiro) ou um Registro de Responsabilidade Técnica (se arquiteto), recolhido pelo profissional responsável e garantindo-se legalmente os direitos do cliente.

O manual de inspeção predial do IBAPE estabelece uma classificação das Inspeções Prediais, de acordo com o nível do inspetor e a finalidade da inspeção:

7.1.1 Nível 1: Identificação das anomalias e falhas aparentes, elaborada por profissional habilitado.

7.1.2 Nível 2: Vistoria para a identificação de anomalias e falhas aparentes eventualmente identificadas como auxílio de equipamentos e/ou aparelhos bem como análises de documentos técnicos específicos, consoante à complexidade dos sistemas construtivos existentes.

7.1.3 Nível 3: Equivalente aos parâmetros definidos para a inspeção de nível 2, acrescida de auditoria técnica conjunta ou isolada de aspectos técnicos, de uso ou de manutenção predial empregada no empreendimento, além de orientações para a melhoria e ajuste dos procedimentos existentes no plano de manutenção. (IBAPE, 2011, p. 7-8).

Apesar de ser bastante orientativa, no que concerne à metodologia de inspeção predial, aos documentos a serem verificados, à classificação das anomalias e falhas e à classificação do grau de risco, a norma do IBAPE não oferece requisitos de inspeção para o sistema de chuveiros automáticos. Ela contém apenas uma menção à norma NBR 10897 (ABNT, 2014), dentre as várias normas relacionadas como pertinentes aos casos alvo das diversas especificidades das inspeções prediais.

“O produto final da inspeção predial é o laudo, que representa o “retrato” da edificação, consoante seu estado de conservação geral, na data da vistoria.” (LARA et al, 2005, p. 29). No caso desta pesquisa, o laudo refere-se ao sistema de chuveiros automáticos.

Numa matéria sobre “Inspeção predial e segurança contra incêndio”, verifica-se que “tanto a norma brasileira NBR 5674 quanto a norma de inspeção predial do IBAPE/SP citam a necessidade de um *checklist* para

a realização da inspeção; no entanto, no caso específico da inspeção das condições de segurança contra incêndio, verificou-se que não existe um *checklist* padrão já reconhecido e largamente utilizado. Dessa forma, desenvolveu-se um *checklist* com o intuito de propiciar ao inspetor ou às equipes de inspeção, um guia de orientação das inspeções, que auxilie na elaboração do laudo de inspeção predial de segurança contra incêndio para edificações habitacionais multifamiliares.” (MAGRI e ONO, 2004, p.60).

Todo sistema de chuveiros automáticos requer inspeções periódicas, a fim de que sejam detectados defeitos no sistema ou mudanças no ambiente a ser protegido, o que contribuir para o adequado funcionamento do sistema. Os procedimentos de manutenção podem ainda revelar a necessidade de reparos, devido a danos mecânicos ou modificações indevidas, conforme estabelece Bryan (1990).

Portanto, o capítulo 6 apresenta outras referências, em que os requisitos de inspeção e teste dos sistemas de chuveiros automáticos encontram-se melhor redigidos e possibilitaram uma análise crítica mais detalhada.

6 - PARÂMETROS NORMATIVOS PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Neste capítulo são apresentados os parâmetros, referentes à inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos, por meio de inspeção visual e teste de componentes dos sistemas de chuveiros automáticos.

Os textos mais completos que se tem conhecimento são provenientes da norma técnica NBR 10897 (ABNT, 2014) e da norma norte-americana NFPA 25 (NFPA, 1998).

No que se refere à inspeção periódica, a norma brasileira NBR 10897 não chega a detalhar os procedimentos necessários e um exemplo disto é o “Certificado de Instalação”, constante do anexo C da norma técnica NBR 5674, segundo ABNT (2012).

6.1 - A INSPEÇÃO VISUAL E TESTES DO SISTEMA DE ACORDO COM A NBR 10897

A norma oficial brasileira que trata dos requisitos do sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, a NBR 10897 (ABNT, 2014), contém muitas informações referentes a termos e definições, ocupações, materiais e componentes, requisitos do sistema, requisitos da instalação e métodos de cálculo, baseadas na norma NFPA 13, *Standard for the installation of Sprinkler Systems* (NFPA, 2013a), embora não exista referência da NFPA 13 na norma NBR 10897.

Esta, por sua vez, remete os itens de inspeção, teste e manutenção (ITM) para outra norma: a NFPA 25, *Standard for the Inspection, Testing and Maintenance of Water-based Fire Protection Systems* (NFPA, 2014).

Tendo em vista que não há uma norma oficial brasileira similar à NFPA 25, verifica-se que a solução foi inserir na versão mais recente na norma NBR 10897 (ABNT, 2014) um anexo informativo, que contém algumas informações resumidas sobre os tipos de inspeção ou teste a

serem realizados e sua periodicidade, conforme a Tabela 6.

Nota-se, além disso, que o texto normativo brasileiro possui um anexo, também na forma de recomendação, sobre os testes para as inspeções e os testes iniciais do sistema, que fazem parte de um comissionamento ou aceitação do sistema.

Um aspecto crítico é o fato de tratar-se tão somente de um texto informativo, um documento que pode ou não ser seguido, diferente de um anexo normativo, o qual deve ser observado juntamente com as demais prescrições de determinada norma técnica. Este detalhe é esclarecido no item 6.4.1 das Diretivas ABNT, Parte 2, documento que estabelece as “Regras para a estrutura de redação de Documentos Técnicos ABNT (ABNT, 2007).

Este fato pode parecer irrelevante no campo técnico, mas trata-se de um aspecto extremamente significativo, no campo jurídico, pois, se houver um processo criminal, civil ou administrativo, não há em norma oficial brasileira requisitos que devam ser compulsoriamente observados, quanto às rotinas de inspeção e teste.

Um processo judicial pode ser decorrente de um incêndio em edificação protegida pelo sistema de chuveiros automáticos e, cujas eventuais falhas ou defeitos, tais como a falha da bomba de incêndio, poderiam ter sido evitados, por meio de inspeção rotineira, realizada por um profissional habilitado.

Os itens listados na Tabela 6 são coerentes, em termos do tipo de atividade (inspeção visual ou teste) e possuem periodicidade equivalente às encontradas na norma NFPA 25, conforme NFPA (2014).

Os itens são genéricos, deixando uma série de questões a serem verificadas, como por exemplo, as eventuais irregularidades com os chuveiros automáticos (bicos ou *sprinkler heads*). As irregularidades podem ser relativas a:

- Mudança de leiaute, o que pode gerar a falta de chuveiros automáticos em determinados compartimentos, a distância excessiva em relação às paredes e/ou divisórias;
- Obstrução devido à instalação de tubulação, duto ou luminária;
- Pintura do elemento termossensível do chuveiro;
- Instalação de chuveiros em posição invertida;
- Obstrução do chuveiro, de forma irregular, por objetos que evitem o choque mecânico de qualquer objeto contra o “bico”.

Enfim, são apenas alguns exemplos do que pode ocorrer mesmo numa instalação adequadamente projetada e devidamente inspecionada na entrega do sistema.

Tabela 6 - Resumo de Inspeções, testes e manutenção em sistemas de chuveiros automáticos (Tabela C.3 da NBR 10897).

ITENS	ATIVIDADE	FREQUÊNCIA
Válvulas de controle (com lacre)	Inspeção	Semanal
Válvulas de controle (com cadeado ou ligadas ao sistema de alarme)		Mensal
Alarmes		Trimestral
Manômetros		Mensal
Conexões de inspeção (dreno de fim de linha)		Mensal
Placa de dados		Trimestral
Tubulações e conexões		Anual
Suportes		Anual
Chuveiros automáticos		Anual
Chuveiros automáticos sobressalentes		Anual
Registro de recalque		Mensal
Alarmes	Ensaio/testes	Trimestral/semestral
Dreno principal		Anual
Manômetros		5 anos
Chaves de fluxo		Trimestral
Chuveiros automáticos – temperatura extra-alta (sic)		5 anos
Chuveiros automáticos – resposta rápida		Após 20 anos e a cada 10 anos depois
Chuveiros automáticos		Após 50 anos e a cada 10 anos depois
Lavagem das redes		5 anos
Bombas		Semanal
Válvulas	Manutenção	Anual, ou conforme necessário
Investigações de obstruções		A cada 5 anos, ou conforme necessário
Bombas	Desempenho	Anual

Fonte: ABNT (2014)

Da mesma forma, outros subsistemas e componentes do sistema de chuveiros automáticos necessitam ser inseridos nos requisitos de inspeção e teste, de tal modo que o serviço a ser realizado por responsável técnico pela inspeção predial seja padronizado e garanta ao cliente a verificação completa do referido sistema na fase pós-ocupação.

6.2 - A INSPEÇÃO E TESTE DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS DE ACORDO COM A NFPA 25

Na busca pelas melhores referências sobre a Inspeção Predial do sistema de chuveiros automáticos, verificou-se que a norma NFPA 25 contém um *checklist* mais completo, conforme é possível conferir nas Tabelas 7 e 8.

Além disso, alguns componentes do sistema, tais como as válvulas, as bombas de incêndio, tubulações e reservatórios, possuem uma lista de verificação própria.

A norma NFPA 25 (NFPA, 1998) é a primeira e única norma da National Fire Protection Association traduzida para a língua portuguesa, num esforço da Associação Brasileira de Gerenciamento de Riscos (ABGR), a fim de fornecer requisitos e critérios para as instalações projetadas, conforme a norma NFPA 13 (NFPA, 2013a).

É, portanto, uma norma bastante útil para as companhias seguradoras internacionais que possuem suas equipes de auditoria, pois algumas instalações feitas no Brasil atendem a critérios de projeto, de acordo com a norma NFPA 13.

Além disso, a norma NFPA 25 facilita o trabalho dos responsáveis técnicos, por vez que ela apresenta diversas tabelas resumidas de Inspeção, Teste e Manutenção (ITM) para subsistemas específicos, como é o caso das bombas de incêndio, reservatórios de água e válvulas, respectivamente as Tabelas 9, 10 e 11.

A norma NFPA 25 (NFPA, 1998) é a primeira e única norma da *National Fire Protection Association* traduzida para a língua portuguesa, num esforço da Associação Brasileira de Gerenciamento de Riscos (ABGR), a fim de fornecer requisitos e critérios para as instalações projetadas, conforme a norma NFPA 13 (NFPA, 2013a).

Tabela 7 - Resumo de inspeções, testes e manutenção em sistemas de chuveiros automáticos, conforme a norma NFPA 25 (NFPA, 1998).

ITEM	ATIVIDADE	FREQUÊNCIA
Medidores (sistemas dilúvio e pré-ação, tubulação seca)	Inspeção	Semanal/mensal
Válvulas controladoras	Inspeção	Semanal/mensal
Dispositivos de alarme	Inspeção	Trimestral
Medidores de sistemas (sistemas de tubulação molhada)	Inspeção	Mensal
Placas de identificação hidráulica	Inspeção	Trimestral
Edifícios	Inspeção	Anual (antes do congelante no Inverno)
Suportes/ braçadeiras sísmicas	Inspeção	Anual
Tubos e conexões	Inspeção	Anual
Chuveiros automáticos	Inspeção	Anual
Chuveiros automáticos sobressalentes	Inspeção	Anual
Recalque do Corpo de Bombeiros	Inspeção	Conforme tabela 10
Válvulas (todos os tipos)	Inspeção	Conforme tabela 10
Dispositivos de alarme	Teste	Trimestral
Dreno principal	Teste	Trimestral
Solução anticongelante	Teste	Anual
Medidores	Teste	5 anos
Chuveiros automáticos de temperatura alta	Teste	5 anos
Chuveiros automáticos de resposta rápida	Teste	20 anos e a cada 10 anos subsequentes
Chuveiros automáticos	Teste	50 anos e a cada 10 anos subsequentes
Válvulas (todos os tipos)	Manutenção	Anual ou conforme necessário
Investigação de obstrução	Manutenção	5 anos ou conforme necessário

Fonte: NFPA (1998)

Tabela 8 - Resumo de inspeções, testes e manutenção em bombas de incêndio, conforme a norma NFPA 25 (NFPA, 1998).

COMPONENTE DO SISTEMA	ATIVIDADE	FREQUÊNCIA
Casa de bombas		
• aquecimento	Inspeção	Semanal
• respiradores	Inspeção	Semanal
Sistema de bomba de incêndio	Inspeção	Semanal
Operação da bomba		
• sem vazão	Teste	Semanal
• com vazão	Teste	Anual

Fonte: NFPA (1998)

É, portanto, uma norma bastante útil para as companhias seguradoras internacionais que possuem suas equipes de auditoria, pois algumas instalações feitas no Brasil atendem a critérios de projeto, de acordo com a norma NFPA 13.

Além disso, a norma NFPA 25 facilita o trabalho dos responsáveis técnicos, por vez que ela apresenta diversas tabelas resumidas de Inspeção, Teste e Manutenção (ITM) para subsistemas específicos, como é o caso das bombas de incêndio, reservatórios de água e válvulas, respectivamente as Tabelas 9, 10 e 11.

A norma NFPA 25 (NFPA, 1998) é a primeira e única norma da National Fire Protection Association traduzida para a língua portuguesa, num esforço da Associação Brasileira de Gerenciamento de Riscos (ABGR), a fim de fornecer requisitos e critérios para as instalações projetadas, conforme a norma NFPA 13 (NFPA, 2013a).

É, portanto, uma norma bastante útil para as companhias seguradoras internacionais que possuem suas equipes de auditoria, pois algumas instalações feitas no Brasil atendem a critérios de projeto, de acordo com a norma NFPA 13.

Além disso, a norma NFPA 25 facilita o trabalho dos responsáveis técnicos, por vez que ela apresenta diversas tabelas resumidas de Inspeção, Teste e Manutenção (ITM) para subsistemas específicos, como

é o caso das bombas de incêndio, reservatórios de água e válvulas, respectivamente as Tabelas 9, 10 e 11.

Tabela 9 - Resumo de inspeções, testes e manutenção em reservatórios de água, conforme a norma NFPA 25 (NFPA, 1998).

COMPONENTE DO SISTEMA	ATIVIDADE	FREQUÊNCIA
Condição da água no reservatório	Inspeção	Mensal/ Trimestral*
Temperatura da água	Inspeção	Diária/ Semanal*
Sistema de aquecimento	Inspeção	Diária/ Semanal*
Válvulas de controle	Inspeção	Semanal/ Mensal
Água – nível	Inspeção	Mensal/ Trimestral
Pressão do ar	Inspeção	Mensal/ Trimestral
Reservatório – exterior	Inspeção	Trimestral
Estruturas de apoio	Inspeção	Trimestral
Passarelas e escadas	Inspeção	Trimestral
Área circundante	Inspeção	Trimestral
Componente do sistema	Atividade	Frequência
Arcos e travessas	Inspeção	Anual
Superfícies pintadas/revestidas	Inspeção	Anual
Juntas de expansão	Inspeção	Anual
Interior	Inspeção	5 anos/ 3 anos
Válvulas de retenção	Inspeção	5 anos
Alarme de temperatura	Teste	Mensal *
Termostato de temperatura alta	Teste	Mensal *
Alarme de nível de água	Teste	Semestral
Indicadores de nível	Teste	5 anos
Manômetro	Teste	5 anos

Fonte: NFPA (1998)

Tabela 10 - Resumo de inspeções, testes e manutenção em válvulas, componentes de válvulas e arranjo, conforme a norma NFPA 25 (NFPA, 1998).

COMPONENTE DO SISTEMA	ATIVIDADE	FREQUÊNCIA
Válvula de controle:		
• Lacrada	Inspeção	Semanal
• Trancada com cadeado	Inspeção	Mensal
• Eletricamente supervisionado	Inspeção	Mensal
Válvulas de alarme:		
• Exterior	Inspeção	Mensal
• Interior	Inspeção	5 Anos
• Filtros, telas e orifícios	Inspeção	5 Anos
Válvulas de retenção		
• Interior	Inspeção	5 Anos
Válvulas de pré-ação/dilúvio:		
• Sistema de calefação (durante clima frio)	Inspeção	Diário/ semanal
• Exterior	Inspeção	Mensal
• Interior	Inspeção	Anual/ 5 anos
• Filtros, telas e orifícios	Inspeção	5 Anos
Válvulas de tubulação seca/ dispositivos de abertura rápida:		
• Sistema de calefação (durante clima frio)	Inspeção	Diário/ semanal
• Exterior	Inspeção	Mensal
• Interior	Inspeção	Anual
• Filtros, telas e orifícios	Inspeção	5 Anos
Válvulas redutoras de pressão e válvulas de alívio:		
• Sistemas de chuveiros automáticos	Inspeção	Trimestral
• Conexões de mangueiras	Inspeção	Trimestral
• Suportes de mangueiras	Inspeção	Trimestral
• Bomba de incêndio		
Válvula de alívio de carcaça	Inspeção	Semanal
Válvula de alívio de pressão	Inspeção	Semanal
Válvula de retenção:		
• Pressão reduzida	Inspeção	Semanal/ mensal
• Detector de pressão reduzida	Inspeção	Semanal/ mensal
Recalques do corpo de bombeiros	Inspeção	Trimestral

Continuação da Tabela 10:

COMPONENTE DO SISTEMA	ATIVIDADE	FREQUÊNCIA
Drenagem da tubulação principal	Teste	Anual
Alarme de transbordamento	Teste	Trimestral
Válvulas de controle:		
• Posição	Teste	Anual
• Operação	Teste	Anual
• Supervisão	Teste	Semestral
(*) Somente em estações de clima frio		

Fonte: NFPA (1998)

Tabela 11 - Resumo de inspeções, testes e manutenção em sistemas de chuveiros automáticos de espuma, conforme a norma NFPA 25 (NFPA, 1998).

COMPONENTE DO SISTEMA	ATIVIDADE	FREQUÊNCIA
Localização do dispositivo de descarga (chuveiro automático)	Inspeção	Anual
Localização do dispositivo de descarga (bico nebulizador)	Inspeção	Mensal
Posição do dispositivo de descarga (chuveiro)	Inspeção	Anual
Posição do dispositivo de descarga (bico nebulizador)	Inspeção	Mensal
Filtros do extrato formador de espuma	Inspeção	Trimestral
Drenagem na área do sistema	Inspeção	Trimestral
Sistemas de proporcionadores – todos	Inspeção	Mensal
Corrosão de tubos	Inspeção	Trimestral
Danos em tubos	Inspeção	Trimestral
Corrosão em conexões	Inspeção	Trimestral
Danos em conexões	Inspeção	Trimestral
Braçadeiras/ suportes	Inspeção	Trimestral
Reservatório(s) de abastecimento de água	Inspeção	-
Bombas de incêndio	Inspeção	-
Tubulação de abastecimento de água	Inspeção	-
Válvulas de controle	Inspeção	Semanal/ mensal
Válvulas de dilúvio e de pré-ação	Inspeção	-

Continuação da Tabela 11:

COMPONENTE DO SISTEMA	ATIVIDADE	FREQUÊNCIA
Sistema de detecção	Inspeção	Ver NFPA 72
Localização de dispositivo de descarga	Teste	Anual
Posição do dispositivo de descarga	Teste	Anual
Obstrução do dispositivo de descarga	Teste	Anual
Filtros de extrato formador de espuma	Teste	Anual
Sistemas de proporcionadores (todos os tipos)	Teste	Anual
Sistemas completos de espuma	Teste	Anual
Solução de espuma	Teste	Anual
Dispositivos de acionamento manual	Teste	Anual
Válvula de retenção	Teste	Anual
Bombas de incêndio	Teste	Ver capítulo 5
Tubulação de abastecimento de água	Teste	Anual
Válvulas de controle	Teste	Ver capítulo 9
Filtros – tubulação principal	Teste	Ver capítulo 7
Válvulas de dilúvio e de pré ação	Teste	Ver capítulo 9
Sistema de detecção	Teste	Ver ver NFPA 72
Válvulas de retenção	Teste	Ver capítulo 9
Reservatórios de abastecimento de água	Teste	Ver capítulo 6
Teste de vazão do abastecimento de água	Teste	Ver capítulo 4

Fonte: NFPA (1998)

A utilidade da NFPA 25 se justifica pela quantidade de pontos comuns entre a norma brasileira NBR 10897 e a NFPA 13.

No entanto, pode-se notar que a NFPA 25 (NFPA, 1998), apesar da riqueza de detalhes, por meio do seu anexo “A” (Material explicativo), apresenta alguns requisitos e critérios que não são aplicáveis à realidade da NBR 10897 (ABNT, 2014), conforme segue:

- Ela contém orientações sobre as particularidades do hemisfério Norte, onde o inverno rigoroso influencia o estado físico da água nas tubulações dos sistemas de chuveiros automáticos;
- Ela determina a observação do uso de soluções anticongelantes, durante o inverno, deixando-se de considerar as diferenças climáticas

entre o Brasil e os Estados Unidos da América;

- O abastecimento da rede de chuveiros automáticos por meio da rede de água potável (rede pública de abastecimento), isto é, sem reserva de incêndio própria, o que não pode ser projetado e executado no Brasil;

- A terminologia de válvulas apresentada pela NFPA 25, versão em língua portuguesa, contém as válvulas de controle, de alarme, de retenção, de pré-ação/dilúvio, de tubulação seca/abertura rápida, redutoras de pressão e de alívio. A denominação de válvulas nas diferentes versões da norma NBR 10897 foi paulatinamente alterada, embora os dispositivos continuassem os mesmos;

- Os medidores de sistemas equivalem na norma NBR 10897 aos manômetros;

- A placa de identificação hidráulica equivale na norma NBR 10897 à placa de dados;

- A investigação de obstrução equivale na norma brasileira à lavagem de redes, sendo que são atividades distintas;

- Há um item específico para suportes e braçadeiras sísmicas, o que é normal nos Estados Unidos da América, devido à existência de áreas sujeitas a terremotos, fato este não aplicável no Brasil;

- A verificação do sistema de aquecimento da casa de bombas, que razões climáticas, não se aplica ao Brasil; e

- A orientação sobre o grau de tuberculização (concentração de sais de cálcio e de magnésio) do abastecimento de água, conforme diferentes áreas dos Estados Unidos da América, aspecto não aplicável ao Brasil.

Apesar das discrepâncias mais ou menos acentuadas, a norma NFPA 25 constitui um excelente material para a elaboração de um *checklist* adequado à realidade normativa brasileira.

Outra observação é que o parâmetro adotado foi a NFPA 25 na versão em português, conforme ABNT (1998), sendo que a última versão publicada em inglês é de 2014, mas são poucas as alterações verificadas.

O trabalho de revisão bibliográfica com ênfase para as atividades de inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos encerra-se neste capítulo e dará subsídios para a pesquisa de campo descrita no capítulo 7.

7 - ANÁLISE DAS VISTORIAS EM SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO

Neste trabalho buscou-se verificar quais as causas mais comuns de falhas nos sistemas de chuveiros automáticos, tipo tubulação molhada, estabelecendo-se como delimitação geográfica o município de São Paulo e como delimitação temporal o período de janeiro a dezembro de 2013.

Os dados foram coletados a partir de todos os relatórios de vistorias técnicas do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar, por meio da Divisão de Atividade Técnicas (DAT) da Capital.

Para a realização da pesquisa foram analisadas as vistorias técnicas realizadas tanto em edificações novas quanto existentes, sendo separados os processos de segurança contra incêndio, referentes às edificações que continham algum tipo de não conformidade nos sistemas de chuveiros automáticos.

As vistorias técnicas são solicitadas pelo proprietário, responsável pelo uso ou responsável técnico pelas instalações das medidas de segurança contra incêndio, com vistas à obtenção e/ou renovação do Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB).

A coleta de dados foi realizada por meio da leitura de cada relatório de não conformidades (“comunique-se”) emitidos pelos bombeiros, após a respectiva vistoria dos sistemas de proteção contra incêndio.

A primeira etapa do levantamento de dados foi realizada em 2014, incluindo-se 7111 processos das edificações inspecionadas no período entre janeiro e agosto de 2013, sendo verificados os relatórios manuscritos de 126 processos com não conformidades no sistema de chuveiros automáticos.

A segunda etapa de levantamento de dados ocorreu no final de 2015 e corresponde a 2883 vistorias realizadas pelo Corpo de bombeiros no período entre setembro e dezembro de 2013, sendo constatados mais 61 inspeções realizadas e contendo não conformidades dos sistemas de chuveiros automáticos.

O período entre setembro e dezembro de 2013 corresponde ao início do funcionamento do sistema denominado Via Fácil Bombeiros e, para a identificação

e coleta de dados dos relatórios eletrônico foi necessário contar como apoio da Companhia de Processamento de dados do Estado de São Paulo (PRODESP).

A fim de tabular as não conformidades, foi criado um roteiro, empregando-se o método de análise de risco denominado *checklist*, sendo que o roteiro foi estruturado em 8 partes, num total de 47 não conformidades (Figura 18).

O preenchimento do roteiro é simples, bastando responder (sim) ou (não), conforme a pergunta do relatório.

Na medida em que os processos foram pesquisados, foi possível reunir diversos tipos de não conformidades nos sistemas de chuveiros automáticos e, à medida que a pesquisa progrediu, a relação de irregularidades foi aprimorada.

Ele abrange os seguintes grupos de componentes: (1) chuveiros automáticos (“bicos”), (2) válvulas de governo e alarme (VGA), (3) chaves de controle de fluxo secundário (CS), (4) bombas de incêndio, (5) tubulação, (6) dispositivo de recalque, (7) reservatório e (8) usuário.

Embora a norma NBR 10897 (ABNT, 2014) empregue o termo válvulas de controle na tabela C.3 do Anexo C, a própria norma distingue a conexão de teste e alarme (equivalente à denominação mais usual, válvula de governo e alarme) e a conexão setorial de dreno, ensaio e alarme (equivalente à chave de controle de fluxo secundário).

Outra observação é que foi inserido no primeiro levantamento de dados um item para a falta de pessoa treinada na operação do sistema, o que é obrigatório para a realização de uma inspeção do Corpo de Bombeiros. No entanto, no segundo levantamento efetuado, a planilha de levantamento de dados foi alterada e este item foi desconsiderado, pois o usuário não é um componente do sistema de chuveiros automáticos propriamente dito.

Em compensação foi acrescentado um subitem para a falha da central de alarme, que embora pertença ao sistema de alarme e detecção de incêndio, é o mesmo dispositivo que recebe o aviso de passagem de água em qualquer válvula de controle. Portanto, permite o aviso de imediato sobre o acionamento do sistema.

O fato de ter sido escolhido apenas o sistema de chuveiros automáticos de tubulação molhada decorre da predominância deste tipo de sistema no Brasil, em especial, no Estado de São Paulo.

Figura 18 - Roteiro de conferência para levantamento de dados.



INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS

MESTRADO EM HABITAÇÃO

PESQUISA SOBRE “NÃO CONFORMIDADES” DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS EM INSPEÇÕES REALIZADAS PELO CORPO DE BOMBEIROS EM SÃO PAULO (SP) - 2013

Proj: _____

Ocupação _____

Área: _____ m²

Altura: _____ m

1. CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	SIM	NÃO
1.1 Todos os compartimentos estão protegidos por chuveiros automáticos?		
1.2 Há distância correta entre chuveiros?		
1.3 Chuveiros estão desobstruídos?		
1.4 Chuveiros desobstruídos em relação às vigas?		
1.5 Chuveiros desobstruídos em relação aos dutos?		
1.6 Chuveiros instalados na altura correta em relação ao forro?		
1.7 Chuveiros instalados na altura correta em relação a vigas?		
1.8 Chuveiros instalados na altura correta em relação a estoque?		
1.9 Chuveiros instalados na posição correta (para cima ou para baixo)?		
1.10 Chuveiros isentos de corpos estranhos (inclusive tinta)?		
1.11 Chuveiros isentos de danos físicos?		
1.12 Modelo dos chuveiros estão corretos?		
1.13 Há chuveiros sobressalentes?		
1.14 Chuveiros sem corrosão?		
2. VÁLVULAS DE GOVERNO E ALARME (VGA):		
2.1 Válvulas estão corretamente identificadas?		
2.2 Chave de fluxo da VGA está ligada?		
2.3 Válvulas possuem dispositivos de alarme em funcionamento?		
2.4 Chave de fluxo está avisando a central de alarme? (teste)		
2.5 Gongo hidráulico está em funcionando corretamente?		
2.6 Válvulas estão travadas na posição “aberta”?		
2.7 Válvulas estão livres de danos mecânicos?		
2.8 Válvulas isentas de vazamentos?		
2.9 Válvulas estão isentas de corrosão?		
2.10 O conjunto de dreno da VGA está em boas condições?		
3. CHAVE DE CONTROLE DE FLUXO SECUNDÁRIO:		
3.1 CS estão adequadamente instaladas?		

Fonte: o autor

De um total de **187** inspeções e testes em sistemas de chuveiros automáticos que continham alguma falha ou defeito, foi possível identificar um total de **359** não conformidades, sendo 245 não conformidades constatadas no primeiro levantamento em 2014 e mais 114 não conformidades constatadas no segundo levantamento de dados em 2015.

A quantidade de não conformidades para cada um dos subitens da planilha elaborada está descrita nas tabelas 12 a 18, separados pelos dos subsistemas adotados pelo autor.

Tabela 12 - Quantidade de não conformidades encontradas em chuveiros automáticos.

ITEM	TIPO DE NÃO CONFORMIDADE	QUANTIDADE
1.1	Todos os compartimentos estão protegidos por chuveiros automáticos?	63
1.2	Há distância correta entre os chuveiros?	18
1.3	Chuveiros estão desobstruídos?	16
1.4	Chuveiros desobstruídos em relação às vigas?	2
1.5	Chuveiros desobstruídos em relação aos dutos?	6
1.6	Chuveiros instalados na altura correta em relação ao forro?	8
1.7	Chuveiros instalados na altura correta em relação a vigas?	0
1.8	Chuveiros instalados na altura correta em relação a estoque?	5
1.9	Chuveiros instalados na posição correta (para cima ou para baixo)?	2
1.10	Chuveiros isentos de corpos estranhos (inclusive tinta)?	5
1.11	Chuveiros isentos de danos físicos?	0
1.12	Modelo dos chuveiros estão corretos?	1
1.13	Há chuveiros sobressalentes?	0
1.14	Chuveiros sem corrosão?	0

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 13 - Quantidade de não conformidades encontradas em válvulas de alarme e teste (VGA).

ITEM	TIPO DE NÃO CONFORMIDADE	QUANTIDADE
2.1	Válvulas estão corretamente identificadas?	0
2.2	Chave de fluxo da VGA está ligada?	1
2.3	Válvulas possuem dispositivos de alarme em funcionamento?	0
2.4	Chave de fluxo está avisando a central de alarme? (teste)	3
2.5	Gongo hidráulico está em funcionando corretamente?	0
2.6	Válvulas estão travadas na posição “aberta”?	1
2.7	Válvulas estão livres de danos mecânicos?	0
2.8	Válvulas isentas de vazamentos?	0
2.9	Válvulas estão isentas de corrosão?	0
2.10	O conjunto de dreno da VGA está em boas condições?	0
2.11	A central de alarme funciona corretamente?	13

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 14 - Quantidade de não conformidades encontradas em conexões setoriais (CS).

ITEM	TIPO DE NÃO CONFORMIDADE	QUANTIDADE
3.1	CS estão adequadamente instaladas?	32
3.2	CS estão sinalizadas?	2
3.3	CS possuem chave de fluxo interligadas ao sistema de alarme?	16
3.4	CS possuem fiação da chave de fluxo protegidas contra o fogo?	28

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 15 - Quantidade de não conformidades encontradas em bombas de incêndio.

ITEM	TIPO DE NÃO CONFORMIDADE	QUANTIDADE
4.1	BI adequadamente instalada?	20
4.2	BI funciona adequadamente?	55
4.3	BI está em compartimento protegido contra ação do fogo?	10
4.4	BI está em compartimento sem acúmulo de materiais combustíveis?	6
4.5	BI sem vazamentos?	2
4.6	BI instalada com potência de acordo com projeto?	5

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 16 - Quantidade de não conformidades encontradas em tubulações.

ITEM	TIPO DE NÃO CONFORMIDADE	QUANTIDADE
5.1	Tubulação sem danos mecânicos?	0
5.2	Tubulação sem vazamentos?	3
5.3	Tubulação sem corrosão?	0
5.4	Tubulação adequadamente alinhada?	1
5.5	Tubulação pintada e identificada?	5
5.6	Suportes e braçadeiras sem danos?	1

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 17 - Quantidade de não conformidades encontradas em dispositivos de recalque.

ITEM	TIPO DE NÃO CONFORMIDADE	QUANTIDADE
6.1	Recalque está sinalizado?	7
6.2	Recalque está desobstruído?	15
6.3	Recalque isento de vazamentos?	0

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Tabela 18 - Quantidade de não conformidades encontradas em reservatórios.

ITEM	TIPO DE NÃO CONFORMIDADE	QUANTIDADE
7.1	RI possui volume adequado?	2
7.2	RI possui válvulas abertas?	0
7.3	RI apresenta instalação correta de tubulações?	0

Fonte: Elaborado pelo autor

Os dados também foram dispostos na Tabela 19 e agrupados por ordem decrescente de frequência, permitindo-se reconhecer as não conformidades que são mais comuns nas edificações com o sistema de chuveiros automáticos em São Paulo, dentre as edificações vistoriadas.

Assim, foi possível estabelecer uma curva ABC (Figura 19), conforme Oliveira (2011).

A curva ABC, também conhecida como diagrama de Pareto, assim é chamada por ter sido idealizada pelo renascentista italiano Vilfredo Pareto no século XIX e trata-se de uma importante ferramenta que permite a identificação e a priorização dos itens que justificam atenção e tratamento adequados para a mitigação dos riscos.

Tabela 19 - Relação de não conformidades, por quantidade, encontradas em inspeções de sistema de chuveiros automáticos no município de São Paulo de janeiro a dezembro de 2013:

SUBI-TEM	NÃO CONFORMIDADE CONSTATADA EM INSPEÇÃO DE <i>SPRINKLERS</i>	FREQUÊNCIA	%	% ACUMULADA
1.1	Falta de chuveiros nos compartimentos	63	17,80	17,80
4.2	BI não funciona adequadamente	55	15,54	33,33
3.1	CS com instalação inadequada	32	9,04	42,37
3.4	CS não possui proteção na fiação	28	7,91	50,28
4.1	BI instalada adequadamente	20	5,65	55,93
1.2	Distância incorreta entre chuveiros	18	5,08	61,02
1.3	Chuveiros obstruídos	16	4,52	65,54
3.3	CS não interligada à central de alarme	16	4,52	70,06
6.2	Dispositivo de Recalque obstruído	15	4,24	74,29
2.11	Central de alarme com defeito	13	3,67	77,97
4.3	BI sem compartimento protegido contra fogo	10	2,82	80,79
1.6	Chuveiros não estão na altura correta (foro)	8	2,26	83,05
6.1	Dispositivo de Relcaque sem sinalização	7	1,98	85,03
1.5	Chuveiros obstruídos em relação aos dutos	6	1,69	86,72
4.4	BI em compartimento com materiais combustíveis	6	1,69	88,42
5.5	Tubulação não está pintada ou identificada	5	1,41	89,83
4.6	BI instalada com potência em desacordo com projeto	5	1,41	91,24
1.10	Chuveiros contém corpos estranhos (inclusive tinta)	5	1,41	92,66
1.8	Chuveiros não estão na altura correta (estoque)	5	1,41	94,07
5.2	Tubulação com vazamentos	3	0,85	94,92
2.4	CS não avisa a central de alarme (teste)	3	0,85	95,76
1.4	Chuveiros obstruídos em relações às vigas	2	0,56	96,33
3.2	CS não estão sinalizadas	2	0,56	96,89
1.9	Chuveiros fora da posição correta (para cima ou pendente)	2	0,56	97,46
4.5	BI com vazamentos	2	0,56	98,02
7.1	RI não possui volume adequado	2	0,56	98,59
1.12	Modelo dos chuveiros está incorreto	1	0,28	98,87
5.6	Suportes e braçadeiras danificados	1	0,28	99,15
2.2	Chave de fluxo da VGA desligada	1	0,28	99,44
2.6	Válvulas fechadas	1	0,28	99,72
5.4	Tubulação desalinhada	1	0,28	100,00
1.11	Chuveiros danificados	0	0,00	100,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Portanto, as não conformidades foram classificadas, na Tabela 19, de acordo com a frequência acumulada em:

- A – muito crítica: cuja frequência corresponde até 80% dos casos de não conformidades;
- B – crítica: cuja frequência corresponde até 15% dos casos de não conformidades, e
- C – desprezível: cuja somatória de frequência corresponde a apenas 5% dos casos de não conformidades.

Após o levantamento de dados de não conformidade nos sistemas de chuveiros automáticos no município de São Paulo, verificam-se os seguintes resultados:

- entre janeiro a dezembro de 2013 foram solicitadas 9994 vistorias técnicas ao Corpo de Bombeiros (Capital);
- destas vistorias, em 3338 edificações foram constatadas irregularidades, portanto uma porcentagem de 33,4%, o que é um número bastante elevado;
- dentre as vistorias com irregularidades, 187 referem-se aos sistema de chuveiros automáticos, o que corresponde a 5,6% das edificações irregulares. Este valor se justifica pela pequena quantidade de edificações onde existe a obrigatoriedade de previsão do sistema de chuveiros automáticos; e
- no grupo das 187 edificações vistoriadas, foram encontradas 354 não conformidades.

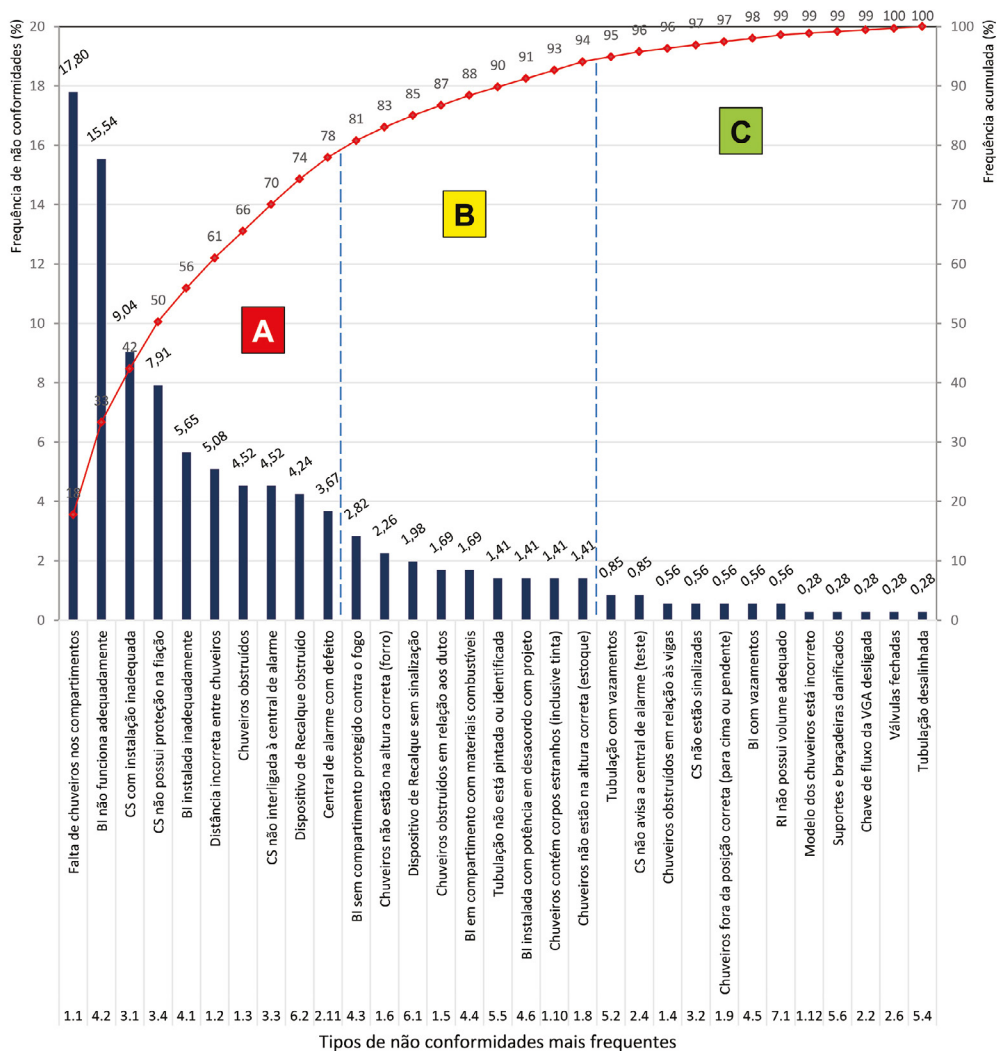
Embora a quantidade de edificações com sistemas de chuveiros automáticos, apresentando falhas ou anomalias, seja pequena em relação à quantidade total de edificações vistoriadas, deve-se observar que este tipo de exigência só é previsto em regulamentação estadual, conforme São Paulo (2011a), nas construções com grande área construída e não compartimentada ou com altura elevada, em geral acima de 23 m.

Neste grupo estão enquadrados os edifícios de escritórios, hospitais, hotéis, shopping centers e depósitos de alta carga de incêndio.

Por meio dos dados coletados, também pode ser possível constatar que, de um total de 49 subitens de não conformidades, previamente estabelecidos numa lista de verificação, 31 subitens foram constatados em

alguma inspeção realizada, o que equivale a 63% das não conformidades relacionadas.

Figura 19 - Curva ABC das não conformidades de inspeções de chuveiros automáticos, no município de São Paulo, de janeiro a dezembro de 2013.



Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

A tabela 19 apresenta uma divisão das não conformidades em três categorias:

- aquelas, que correspondem a 80% das não conformidades;
- aquelas que correspondem de 5% a 20% das não conformidades, e
- aquelas que correspondem a 5% das não conformidades.

Esta análise possibilita reconhecer os componentes que mais apresentam problemas, com vistas a um plano de inspeção e manutenção periódica dos sistemas de chuveiros automáticos numa edificação.

Para facilitar a visualização da tabela, os itens de não conformidade muito críticos foram separados nas células vermelhas, os que são críticos nas células amarelas e os que são desprezíveis nas células verdes.

Tal fato é constado pelo levantamento que foi realizado e que demonstra que diversos prédios em São Paulo, apesar de possuírem o sistema de chuveiros automáticos, não estão em condições perfeitas de funcionamento. Alguns casos chegam a ser críticos.

Além disso, a pesquisa propiciou o conhecimento dos eventos mais frequentes (Tabela 20), em termos de não conformidades, embora não tenha sido atribuído um peso a cada eventual não conformidade e as consequências prováveis, o que é abordado no apêndice A.

A pesquisa pode servir de base para um estudo mais aprofundado, detalhando-se e separando-se os sistemas de chuveiros automáticos de acordo com critérios de área construída, altura ou ocupação.

Deve ser salientado que o grande número de não conformidades do item 1.1 (Todos os compartimentos estão protegidos por chuveiros automáticos?) indica que diversas edificações, que possuem projetos analisados pelos órgãos públicos, ao serem ampliadas ou reformadas, deixam de ter áreas protegidas pelos chuveiros automáticos.

A distribuição dos chuveiros em projeto atende a distâncias máximas entre os chuveiros e ramais, o que é razoável em termos de custo para o empreendedor. No entanto, uma simples instalação de divisória num escritório ou loja, acaba por criar um novo ambiente sem a devida proteção.

Então é necessário avaliar, por ocasião da elaboração de projetos, as possíveis futuras subdivisões dos ambientes.

Tabela 20 - Anomalias mais frequentes encontradas nas vistorias de sistemas de chuveiros automáticos na cidade de São Paulo, entre janeiro em dezembro de 2013.

TIPOS DE ANOMALIA	QUANTIDADE
Falta de chuveiros automáticos nos ambientes	18%
Bomba de incêndio não funciona adequadamente	16%
Conexão secundária (CS) com instalação inadequada	9%
Fiação da CS desprotegidas contra o fogo	8%
Bomba de incêndio instalada inadequadamente	6%
Distância incorreta entre chuveiros	5%
Chuveiros obstruídos	5%
CS sem interligação com a central de alarme	5%
Dispositivo de recalque obstruído	4%
Central do sistema de alarme não funciona	4%

Fonte: Elaborado pelo autor

Outro item de não conformidade que está muito destacado pelo número elevado de frequências é o 4.2 (bomba de incêndio funciona adequadamente?), ou seja, em diversas inspeções a bomba de incêndio não entrou em funcionamento ao ser testada. A norma NFPA 25 (Inspeção, teste e manutenção dos sistemas de combate a incêndio a base de água), é a única norma técnica daquela associação traduzida para a língua portuguesa e estabelece que o teste de bomba de incêndio deve ser semanal, isto é, de elevada importância.

Trata-se de um item que compromete todo o sistema, caso venha a falhar e que coloca em grave situação a edificação e seus ocupantes, diante de um incêndio.

As chaves de fluxo secundária (CS) também apresentaram percentual significativo de falhas dentre a totalidade de não conformidade de componentes dos sistemas de chuveiros automáticos, em razão de instalação incorreta, o que indica a falta de comissionamento dos sistemas.

O elevado número de não conformidades (254) prova que é necessário haver ações para diminuir tais problemas. Algumas soluções permeiam caminhos como a necessidade de um programa de treinamento para ins-

peção e manutenção periódica de sistemas de chuveiros automáticos, a elaboração de um *checklist*, e até a obrigatoriedade de inspeções realizadas por profissionais habilitados (engenheiros e arquitetos) em determinados prazos.

Finalmente, espera-se que o sistema de chuveiros automáticos não seja instalado numa edificação apenas para cumprir normas do Estado, mas principalmente para oferecer a real proteção deste sistema.

Este trabalho permitiu, pela primeira vez, uma análise da coleta de dados das irregularidades constadas em vistorias técnicas realizadas pelo Corpo de Bombeiros no município de São Paulo, num período de um ano.

A análise das não conformidades dos sistemas de chuveiros automáticos constitui um meio para a elaboração de roteiros de inspeção ao longo do processo, buscando-se aprimorar uma ferramenta que permita a inspeção dos sistemas de forma mais prática e auxiliando profissionais da área de manutenção predial.

8 - ROTEIRO PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (TUBULAÇÃO MOLHADA)

Após a pesquisa de diversas instalações prediais de chuveiros automáticos no município de São Paulo, em edificações ocupadas, de acordo com o capítulo 7, não restam dúvidas sobre a manutenção deficiente ou inexistente deste tipo de sistema de proteção contra incêndio.

Propõe-se neste capítulo um roteiro de verificação, também denominado *checklist*, como resultado do aprimoramento do roteiro elaborado e descrito no capítulo 7, a fim de analisar as não conformidades em sistemas de chuveiros automáticos de tubulação molhada, instalados no município de São Paulo.

“O uso de *checklists*, normalmente utilizado nas manutenções, permite o levantamento dos parâmetros importantes para a avaliação dos equipamentos/instalações.” (ALMEIDA e VIDAL, 2001).

O *checklist* tratado neste capítulo deve servir, por exemplo, para a produção de um relatório de inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos, ao qual deve corresponder uma Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), no caso dos engenheiros, ou um Registro de Responsabilidade Técnica (RRT), no caso dos arquitetos.

O roteiro é destinado a sistemas de chuveiros automáticos do tipo tubulação molhada, conforme foi estabelecido nas delimitações da pesquisa, tendo em vista que este tipo de sistema é predominante nas inspeções realizadas no Estado de São Paulo e, provavelmente, no Brasil.

Apesar da limitação do roteiro ao sistema de tubulação molhada, vários componentes são comuns aos sistemas de chuveiros automáticos do tipo tubulação seca, pré-ação ou dilúvio.

O roteiro de conferência ou *checklist* deve padronizar os itens a serem conferidos e facilitar a atuação dos profissionais que realizam os trabalhos de inspeção predial, conforme a NBR 5674, segundo ABNT (2012).

Trata-se de uma atividade que faz parte da manutenção preventiva

e, no caso do sistema de chuveiros automáticos, deve ser composta de inspeções visuais e de testes, fornecendo as informações necessárias sobre os componentes do sistema que apresentam falhas ou avarias e sua respectiva localização.

Outra proposta é que o roteiro de conferência tenha validade por um ano e que possua previsão legal, sobretudo para as instalações existentes, por meio da Instrução Técnica nº 23 (Sistema de chuveiros automáticos), anexa ao Regulamento de Segurança de Regulamento de Segurança contra Incêndio em edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo, conforme São Paulo (2011f).

Este tipo de exigência legal ocorre atualmente com as instalações elétricas de baixa tensão, conforme o disposto na Instrução Técnica nº 41, “Inspeção visual em instalações elétricas de baixa tensão”, segundo São Paulo (2011g, p. 763).

O roteiro mencionado é um dos documentos necessários para a renovação do Atestado de Vistoria do Corpo de Bombeiros (AVCB) de uma edificação ou área de risco.

O roteiro proposto (Apêndice B) é comentado neste capítulo, com base nos requisitos da norma NBR 10897 (ABNT, 2014) numa linguagem simples e objetiva, além de conter ilustrações para facilitar a compreensão do leitor.

Outro aspecto relevante é a forma de realizar a inspeção, as ferramentas necessárias e o planejamento para sua condução.

8.1 - PREPARAÇÃO PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

A realização da inspeção visual e testes dos sistemas de chuveiros automáticos, além de presumir o pleno conhecimento da norma de requisitos do respectivo sistema, a NBR 10897 (ABNT, 2014), deve levar em consideração a experiência profissional e uma sequência lógica para a execução dos trabalhos.

A seguinte cronologia é sugerida por Francisco et al (2012):

1ª etapa: levantamento de dados e documentos do sistema, incluindo-se

as plantas de implantação, baixas, de corte, de elevação, catálogos técnicos, relatórios e históricos de implantação do sistema;

2ª etapa: entrevista com gestor ou síndico para obtenção de informações e anamnese (histórico de patologias);

3ª etapa: inspeção visual e testes do sistema, sob a coordenação de um responsável técnico, e por meio de um roteiro padronizado (*checklist*);

4ª etapa: identificação de anomalias do sistema, provenientes de falhas e/ou defeitos dos equipamentos ou ainda, decorrentes das alterações na edificação (novos compartimentos, alteração de leiaute, obstruções de chuveiros por luminárias ou por dutos de ar instalados, obstrução por divisórias instaladas) ou ainda a mudança de classificação da ocupação, conforme aquelas previstas na NBR 10897;

5ª etapa: classificação das falhas, de acordo com o grau de risco (crítico, regular e mínimo);

6ª etapa: elaboração de uma lista de prioridades de serviços de manutenção corretiva, quando necessário; e

7ª etapa: elaboração de orientações técnicas para a correção das falhas ou defeitos constatados, além de recomendações eventualmente necessárias.

Do ponto de vista espacial, sugere-se que a inspeção predial seja realizada do pavimento mais elevado até o mais baixo, num caminhar por todos os ambientes, sem exceção, e identificando em cada pavimento a tubulação geral, sua derivação para as subgerais (conexões setoriais de dreno, ensaio e alarme).

O importante, no caso dos chuveiros automáticos é que não sejam inspecionadas apenas as áreas comuns, mas principalmente os ambientes privados. É nesta ocasião que as eventuais alterações de leiaute podem ser identificadas e, portanto, esta atividade deve ser previamente comunicada a todos os responsáveis pelo uso da edificação. É o caso, por exemplo de um shopping center ou de um edifício de escritórios, onde diversas pessoas jurídicas compartilham a edificação.

Também é necessário lembrar que, em razão das instalações elétricas, para ingresso nas zonas controladas, como cabine primária ou casa de bombas, é necessária a atuação de profissionais treinados e habilitados, conforme preconiza a norma regulamentadora NR-10 (Segurança em instalações e

serviços em eletricidade).

Nos grandes empreendimentos há, normalmente, um profissional encarregado de manutenção, que pode acompanhar a inspeção e que conhece bem as instalações e o histórico de suas anomalias.

No caso de uma edificação térrea, sugere-se que a inspeção se inicie pelas áreas mais radiais em relação à casa de bombas e reservatório, buscando-se identificar a trajetória dos ramais em direção à tubulação geral e as válvulas de teste e controle de vazão, conhecidas como válvulas de governo e de alarme (VGA).

Seguindo-se este caminharmento, o responsável pelo levantamento já preenche o checklist, na medida em que as anomalias vão sendo identificadas, assim como sua respectiva localização.

Este roteiro deve possuir dados da edificação e do sistema de chuveiros automáticos instalado (Tabela 21).

Tabela 21 - Identificação do sistema a ser inspecionado.

ROTEIRO DE INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	
Endereço:	nº
Município:	Tel:
Resp.pelo uso:	E-mail
Ocupações (Tab. A-1 da NBR 10987)	
Risco: ☐ Leve ☐ Ord I ☐ Ord II ☐ Ord III ☐ Extraord I ☐ Extraord II ☐ Pesado	
Sistema: ☐ Molhado ☐ Seco ☐ Pré-ação ☐ Dilúvio	

Fonte: Elaborado pelo autor

8.2 - CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (BICOS)

A inspeção visual dos chuveiros automáticos deve levar em consideração os seguintes aspectos fundamentais, conforme as perguntas da Tabela 22.

Tabela 22 - Requisitos referentes aos chuveiros automáticos (bicos).

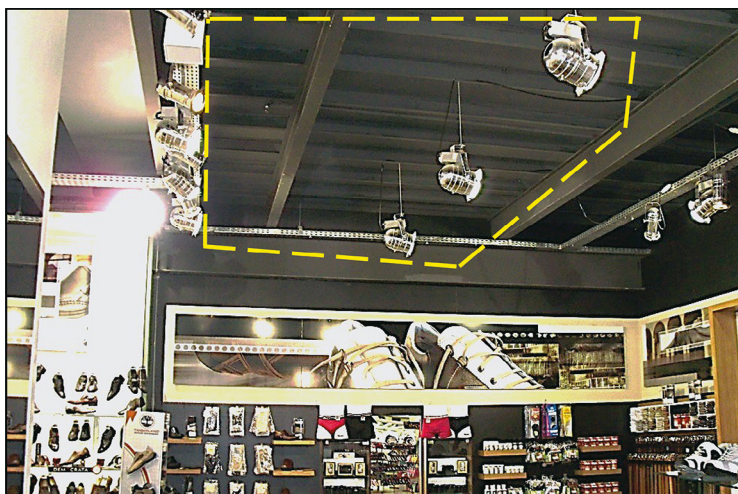
CHUVEIROS AUTOMÁTICOS		SIM	NÃO
1.1	Todos os compartimentos estão protegidos por chuveiros?		
Local:			
1.2	Os modelos dos chuveiros estão corretos?		
Local:			
1.3	Chuveiros isentos de corpos estranhos (inclusive tinta)?		
Local:			
1.4	Chuveiros isentos de danos físicos?		
Local:			
1.5	Chuveiros desobstruídos?		
Local:			
1.6	Chuveiros instalados na posição correta (pendente ou para cima)?		
Local:			
1.7	A distância entre os chuveiros está correta?		
Local:			
1.8.	Os chuveiros estão desobstruídos em relação às vigas?		
Local:			
1.9	Os chuveiros estão desobstruídos em relação aos dutos?		
Local:			
1.10	Os chuveiros estão na altura correta em relação ao forro?		
Local:			
1.11	Os chuveiros estão na altura correta em relação às vigas?		
Local:			
1.12	Os chuveiros estão na altura correta em relação ao estoque?		
Local:			
1.13	Os chuveiros estão sem corrosão?		
Local:			
1.14	Há chuveiros sobressalentes?		
Local:			

Fonte: Elaborado pelo autor (2105)

8.2.1 - TODOS OS COMPARTIMENTOS ESTÃO PROTEGIDOS POR CHUVEIROS?

Não é incomum a ocorrência de reformas após a entrega do sistema de chuveiros automáticos e, até por desconhecimento, os responsáveis pelo uso das edificações contratam serviços de reforma de ambientes, por meio da instalação de novas divisórias ou paredes ou ainda a relocação das existentes, provocando o aparecimento de compartimentos não protegidos (Figura 20).

Figura 20 - Área sob mezanino sem a proteção adequada por chuveiros automáticos.



Fonte: arquivo do autor (2006)

Esta é uma não conformidade frequente em edificações na fase pós-ocupação e que justifica o valor da inspeção predial, pois um incêndio originado no ambiente desprotegido comprometerá a rápida atuação do sistema.

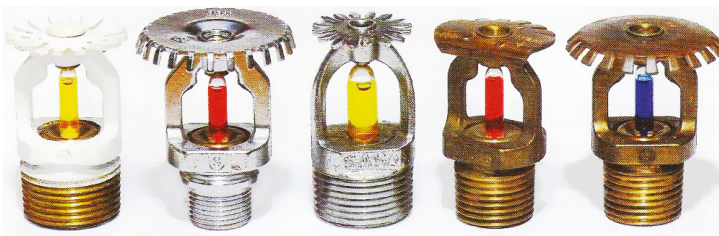
A consequência desta anomalia depende do tamanho do compartimento desprotegido, dos materiais de acabamento e revestimento existentes, da resistência ao fogo em relação aos ambientes vizinhos e da quantidade de carga incêndio no compartimento. De modo geral, pode-se considerar a consequência como crítica.

8.2.2 - OS MODELOS DOS CHUVEIROS ESTÃO CORRETOS?

Os chuveiros automáticos possuem uma grande variedade de modelos, de acordo com os parâmetros de projeto, e a instalação ou substituição de um modelo em desacordo com o projeto elaborado pode comprometer o acionamento do sistema (Figura 21).

Os chuveiros mais encontrados em áreas de riscos leve e ordinário são: *standard* (ST), resposta rápida (QR) e cobertura estendida (EC). É importante o profissional ter conhecimento dos modelos que são encontrados no mercado nacional e internacional, sendo que os catálogos eletrônicos possuem dados técnicos e ilustrações destes componentes

Figura 21 - Diversidade dos chuveiros automáticos.



Fonte: Sobral (2014)

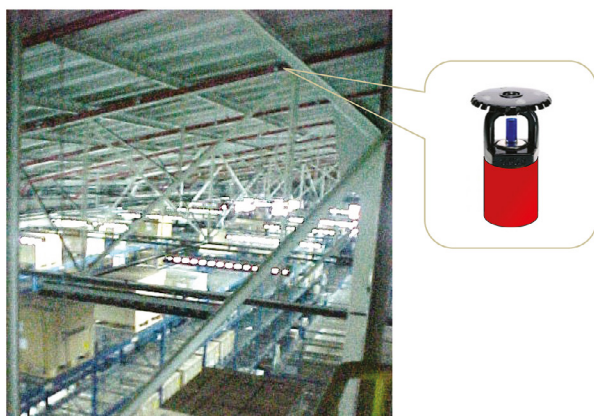
Em alguns casos, como os chuveiros de resposta rápida, a diferença está no diâmetro da ampola (3 mm para o chuveiro de resposta rápida e 5 mm para o chuveiro *standard*), o que requer muita atenção na inspeção visual. Pode também ser do tipo solda eutética, que existe nos modelos de resposta padrão.

Partindo-se do pressuposto que a instalação antes de ser colocada em operação foi devidamente comissionada, as inspeções seguintes não devem apresentar problemas quanto ao modelo do chuveiro.

Na prática, há diversas instalações que não passaram pelo comissionamento ou ainda, há casos em que a equipe de manutenção pode ter efetuado a troca de um chuveiro sem a devida atenção, quanto ao modelo disponível entre os chuveiros de reserva.

Outra questão é a altura de armazenamento, que influencia o tipo de chuveiro automático a ser definido e instalado. Em algumas circunstâncias o responsável pelo uso do imóvel decide alterar a altura de armazenamento, por questões de logística, e deixa de consultar previamente o responsável técnico pelas instalações do sistema de chuveiros automáticos para saber se tal alteração é permitida (Figura 22).

Figura 22 - Tipo de chuveiro automático inadequado para proteção em área de armazenamento alto.



Fonte: arquivo do autor (2006)

8.2.3 - OS CHUVEIROS ESTÃO ISENTOS DE CORPOS ESTRANHOS?

Uma questão também recorrente em instalações existentes são a pintura dos elementos termossensíveis dos chuveiros, por ocasião da pintura da edificação, uma vez que as pessoas leigas desconhecem que, uma vez que isto ocorra, o elemento termossensível perde sua função.

Em alguns casos, a displicência é maior ainda, como por exemplo a aplicação de gesso ou de massa corrida nos chuveiros, durante os serviços de acabamento de forros e tetos. Em algumas situações, os defletores ficam com as ranhuras preenchidas de material estranho, o que impossibilitará a formação do cone de neblina desejado, em caso de acionamento do chuveiro.

Outros exemplos de não conformidade em chuveiros automáticos é a colocação de fitas para proteção dos elementos termossensíveis, as quais são esquecidas ao término de um serviço de pintura ou a pintura do próprio chuveiro (Figuras 23 e 24).

Figura 23 - Chuveiro automático obstruído por fita adesiva.



Fonte: arquivo do autor (2014)

Figura 24 - Chuveiro automático obstruído por tinta.



Fonte: arquivo do autor (2014)

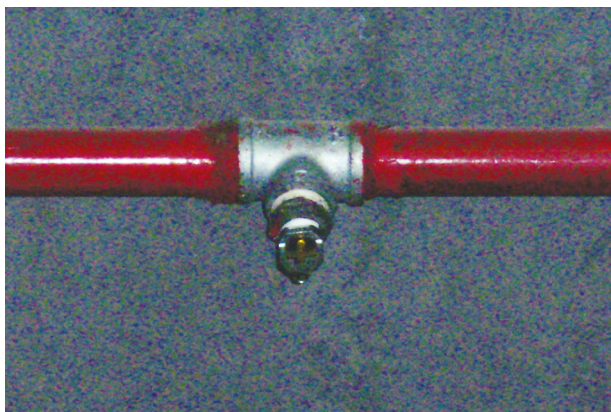
8.2.4 - OS CHUVEIROS ESTÃO ISENTOS DE DANOS?

Durante o uso de uma edificação com sistema de chuveiros automáticos é possível localizar chuveiros que perderam os defletores, quer seja por acidente (impacto) ou devido à má qualidade do material (Figura 25). Este fato é comum em áreas de armazenamento, onde o choque contra os defletores é relativamente usual.

No Brasil não há a certificação compulsória dos chuveiros automáticos, portanto, no mercado há uma grande diversidade de produtos importados, alguns de excelente qualidade e outros de qualidade bastante duvidosa.

Durante o 1º Congresso Brasileiro de Sprinklers, ocorrido no Guarujá, em novembro de 2014, foram relatados casos em que o defletor do chuveiro simplesmente soltou-se da haste, devido à pressão do jato d'água sobre sua superfície. Os fabricantes nacionais e os importadores dos equipamentos testados e aprovados por laboratórios internacionalmente reconhecidos têm alertado os profissionais para terem cautela no momento de especificar os produtos de origem desconhecida.

Figura 25 - Chuveiro automático sem defletor, após dano mecânico.



Fonte: arquivo do autor (2014)

8.2.5 - OS CHUVEIROS ESTÃO DESOBSTRUÍDOS?

No afã de proteger os defletores, às vezes os proprietários ou locatários das edificações fazem adaptações inadequadas para o equipamento, utilizando-se de invólucros plásticos ou outros meios de fortuna, impróprios para tal.

Existem no mercado proteções apropriadas para os chuveiros automáticos e que permitem o seu acionamento e projeção d'água de forma segura.

Outra prática encontrada também em áreas de depósitos com pé direito baixo é a ancoragem de fios elétricos ao redor dos chuveiros ou a amarração de cordas de nylon para sustentar roupas em depósitos de lojas de roupas.

Materiais decorativos, como forros falsos ou provisórios podem obstruir os chuveiros e retardar o seu acionamento em caso de incêndio. Assim é necessário orientar os responsáveis pelo uso das edificações, quanto à importância de consultar um responsável pela instalação dos sistemas, antes de efetuar uma alteração de acabamento, que possa comprometer a operação do sistema (Figuras 26 e 27).

Figura 26 - Chuveiro automático obstruído por forro provisório.



Fonte: arquivo do autor (2014)

Figura 27 - Proteção adequada para o chuveiro automático.



Fonte: arquivo do autor (2010)

8.2.6 - OS CHUVEIROS ESTÃO INSTALADOS NA POSIÇÃO CORRETA?

Tendo em vista que existem chuveiros automáticos para serem instalados na posição pendente e aqueles que se destinam à posição para cima (*upright*), é possível que a instalação seja encontrada com as peças indevidamente invertidas (Figura 28).

Novamente há duas circunstâncias para que tal anomalia ocorra: a instalação não teve o acompanhamento de um profissional e não houve o devido comissionamento do sistema, após o término de sua instalação; outra hipótese são as pequenas alterações da rede em que o responsável pelo uso não solicita a supervisão de um responsável técnico e os equipamentos são instalados de forma errônea.

Figura 28 - Chuveiro automático tipo upright instalado em posição invertida.



Fonte: arquivo do autor (2014)

8.2.7- A DISTÂNCIA ENTRE CHUVEIROS ESTÁ CORRETA?

As mudanças de leiaute podem provocar pequenos ajustes nas instalações e, em certos casos, as alterações são realizadas ultrapassando-se os limites de projeto.

Ressalte-se que, apesar de haver distâncias máximas entre chuveiros e entre ramais, estabelecidas pelas Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14 da NBR 10897, o cálculo hidráulico é restrito a áreas máximas de cobertura.

Assim, um chuveiro padrão pode cobrir até 20,9 m² para uma área de risco leve e o mesmo chuveiro fica limitado a 12,1 m² para uma área de risco ordinário. Apesar da distância máxima entre chuveiros ser de 4,6 m (riscos leve ou ordinário), na prática, esta distância será menor para o risco ordinário, a fim de que qualquer chuveiro não ultrapasse o limite de cobertura.

De qualquer modo, as Tabelas 23 a 27 fornecem as distâncias máximas entre chuveiros, servindo como uma referência:

Tabela 23 - Distâncias máximas entre chuveiros de cobertura padrão.

TIPO DE TETO	ÁREA DE COBERTURA (M²)			DISTÂNCIAS MÁXIMAS ENTRE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (M)		
	Leve	Ord.	Extra	Leve	Ord.	Extra
Não combustível e não obstruído; combustível não obstruído	20,9	12,1	9,3 a 12,1 ^(a)	4,6		3,7 a 4,6 ^(b)
Combustível obstruído	15,6					
Combustível com elementos estruturais distanciados a menos de 0,90 m	12,1					

^(a) área de cobertura, risco extra: 9,3 m2, se densidade ≥ 10,2 mm/min e 12,2 m², se densidade ≤ 10,2 mm/min

^(b) espaçamento máximo: 3,7 m, se a densidade ≥ 10,2 mm/min e 4,6 m, se a densidade ≤ 10,2 mm/min

Fonte: ABNT (2014)

Tabela 24 - Distâncias máximas entre chuveiros de cobertura estendida.

TETO	LEVE		ORDINÁRIO		EXTRAORDINÁRIO	
	Área de proteção (m²)	Distância (m)	Área de proteção (m²)	Distância (m)	Área de proteção (m²)	Distância (m)
Sem obstruções	37,2	6,1	37,2	6,1	-	-
	30,2	5,5	30,2	5,5	-	-
	24	4,9	24	4,9	-	-
	-	-	18,5	4,3	18,5	4,3
	-	-	13,7	3,7	13,7	3,7
Incombustível obstruído (quando especificamente ensaiado para tal)	37,2	6,1	37,2	6,1	-	-
	30,2	5,5	30,2	5,5	-	-
	24	4,9	24	4,9	-	-
	-	-	18,5	4,3	18,5	4,3
	-	-	13,7	3,7	13,7	3,7
Combustível desobstruído	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fonte: ABNT (2014)

Tabela 25 - Distâncias máximas entre chuveiros de cobertura lateral (sidewall):

	LEVE		ORDINÁRIO	
	Acabamento combustível	Acabamento incombustível ou de combustibilidade limitada	Acabamento combustível	Acabamento incombustível ou de combustibilidade limitada
Área de cobertura máxima (m ²)	11,2	18,2	7,4	9,3
Distância máxima ao longo da parede (S)	4,3	4,3	3	3
Largura máxima do quarto (L)	3,7	4,3	3	3

Fonte: ABNT (2014)

Tabela 26 - Distâncias máximas entre chuveiros de controle de aplicação específica (CDMA):

ÁREA PROTEGIDA	TIPO DE TETO	ÁREA DE PROTEÇÃO (M ²)	DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE CHUVEIROS (M)
Sem estruturas porta-paletes	Incombustível	12,1	3,7
	Combustível desobstruído ^(a)		
	Combustível obstruído	9,3	3,1
Com estruturas porta-paletes	Incombustível	9,3	3,7
	Combustível desobstruído ^(a)		
	Combustível obstruído	9,3	3,1

^(a) Ver Seção 3

Fonte: ABNT (2014)

Tabela 27 - Distâncias máximas entre chuveiros tipo ESFR

TIPO DE TETO	ÁREA DE COBERTURA (M²)	DISTÂNCIA MÁX. ENTRE CHUVEIROS (M)	
		Altura do telhado até 9,1 m	Altura do telhado acima de 9,1 m
Incombustível	9,3	3,7	3,1
Combustível desobstruído			
Combustível obstruído ^(a)	Não é permitido		

^(a) Ver Seção 3.

^(a) Ver Seção 3.

Fonte: ABNT (2014)

A solução é conferir o projeto antes de iniciar a inspeção e atentar para as distâncias previstas pelo projetista. Caso sejam detectadas novas posições de chuveiros que ultrapassem os limites de projeto é necessário revisá-lo.

Convém atentar para o fato de que uma edificação pode conter mais de um tipo de chuveiro automático instalado e, por consequência, podem haver diferentes distâncias em diferentes pavimentos com riscos diversos. Isto é comum em edifícios com ocupação comercial no pavimento térreo, escritórios nos pavimentos superiores e estacionamento nos subsolos.

8.2.8 - OS CHUVEIROS ESTÃO DESOBSTRUÍDOS EM RELAÇÃO ÀS VIGAS?

A descarga de água dos chuveiros automáticos ocorre por meio de um cone de neblina, cuja área de cobertura varia em função do tipo de chuveiro e da vazão determinada pela norma NBR 10897, tal como indicado nas Tabelas 22 a 26.

Para que a área de cobertura não seja comprometida e que o jato d'água caia de forma eficaz sobre o incêndio, é essencial que não haja obstruções ou interferências e a norma técnica de requisitos do sistema de chuveiros automáticos prevê os afastamentos mínimos dos chuveiros em relação às vigas, a serem observados (Figura 29). Normalmente este tipo de anomalia é conferido na fase de comissionamento, mas conforme já foi alertado, podem ocorrer circunstâncias em que o profissional irá detectar a não conformidade durante uma inspeção predial pós-ocupação.

Desta forma, durante uma inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos é de grande relevância a atenção com as eventuais obstruções de chuveiros em relação às vigas existentes ou às vigas de áreas ampliadas.

Ressalte-se também que pequenas ampliações de área, como é o caso de mezaninos, pode praticamente não ser notada por quem não conhecia a edificação anteriormente e este é o caso do profissional contratado para uma inspeção predial em construções pós-ocupação.

As distâncias a serem obedecidas constam da Tabela 28 e devem ser medidas de acordo com a Figura 30.

Tabela 28 - Posicionamento dos chuveiros automáticos para evitar obstruções na descarga (chuveiros tipo spray em pé e pendentes de cobertura padrão e cobertura estendida)

TIPO DE TETO	ÁREA DE COBERTURA (M²)	DISTÂNCIA MÁX. ENTRE CHUVEIROS (M)	
		Altura do telhado até 9,1 m	Altura do telhado acima de 9,1 m
Incombustível	9,3	3,7	3,1
Combustível desobstruído			
Combustível obstruído ^(a)	Não é permitido		
^(a) Ver Seção 3.			

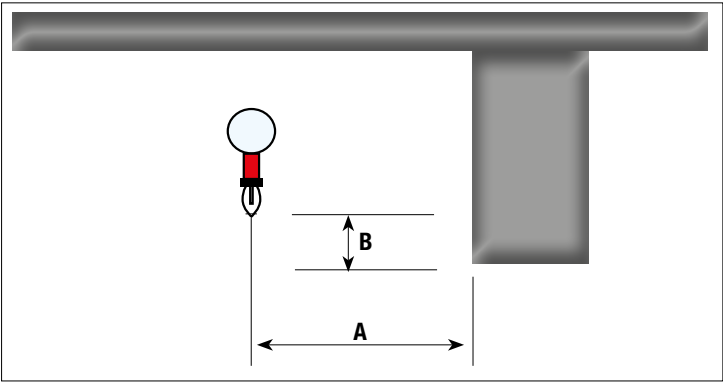
Fonte: ABNT (2014)

Figura 29 - Chuveiro automático com área de cobertura obstruída por viga.



Fonte: arquivo do autor (2010)

Figura 30 - Posicionamento de chuveiros automáticos para evitar obstrução à descarga.



Fonte: ABNT (2014)

8.2.9 - OS CHUVEIROS ESTÃO DESOBSTRUÍDOS EM RELAÇÃO AOS DUTOS?

Os grandes empreendimentos em geral possuem o sistema de ar condicionado do tipo centralizado, cuja distribuição é feita por meio de dutos metálicos e, onde eles estão aparentes, podem obstruir a descarga de água dos chuveiros (Figura 31).

Em algumas circunstâncias é necessário avaliar o tamanho da seção transversal do duto para considerar a hipótese de um ramal sob o duto, a fim de que toda a área a seja efetivamente protegida pelo sistema de chuveiros automáticos.

Se a largura do duto for menor que 1,20 m ele deve ficar afastado verticalmente dos defletores, de acordo com o tipo de chuveiros, respeitado o mínimo na Tabela 29:

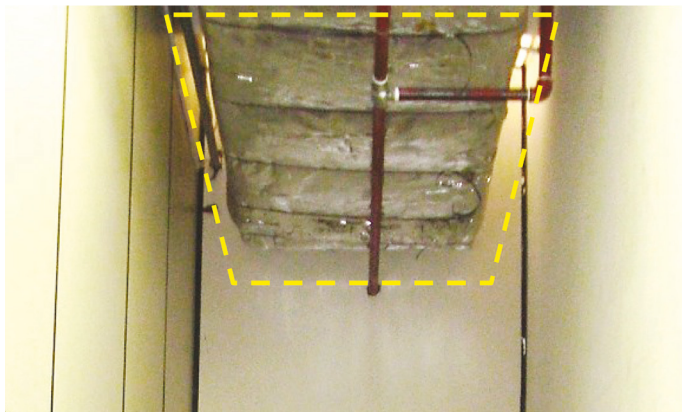
Tabela 29 - Afastamento vertical mínimo dos defletores de chuveiros automáticos até o topo de qualquer obstrução ou empilhamento:

TIPO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICO	AFASTAMENTO VERTICAL MÍNIMO (MM)
Padrão e cobertura estendida	450
CCAE e ESFR	900

Fonte: ABNT (2014)

Para as obstruções com largura superior a 1,20 m, localizadas junto ao teto, devem ser previstos chuveiros automáticos acima e abaixo das obstruções mencionadas (Figura 31).

Figura 31 - Falta de chuveiro automático (bico) abaixo de duto de ar.



Fonte: arquivo do autor (2006)

8.2.10 - OS CHUVEIROS ESTÃO INSTALADOS NA ALTURA CORRETA EM RELAÇÃO AO FORRO?

Este item, se ignorado, constitui um erro conceitual, qual seja, o princípio de funcionamento do sistema de chuveiros automáticos, cujo acionamento se dá pelo aquecimento de um elemento termossensível (metálico ou de vidro).

Portanto a posição do chuveiro deve estar no local mais próximo ao teto ou forro, onde deve ocorrer o acúmulo de vapores e gases aquecidos, provenientes do foco de incêndio.

No caso de tetos inclinados ou tetos curvos (Figura 32) deve ser observada uma distância máxima de 0,90 m, medida perpendicularmente, do teto até o defletor sob ou próximo de uma cumeeira. O espaçamento entre os chuveiros nos ramais é aquele que equivale à projeção dos chuveiros no piso, sendo que os espaçamentos projetados devem estar de

acordo com os espaçamentos máximos em tetos planos.

Se o telhado for tipo shed, os chuveiros automáticos mais próximos às cumeeiras, devem ser instalados a uma distância máxima de 0,90 m.

Figura 32 - Distância excessiva entre os chuveiros automáticos e o teto.



Fonte: arquivo do autor (2010)

8.2.11 - OS CHUVEIROS ESTÃO INSTALADOS NA POSIÇÃO CORRETA EM RELAÇÃO A ESTOQUE?

Assim como os defletores devem ter uma distância máxima, em relação ao forro, deve haver um espaçamento mínimo entre os chuveiros automáticos e os materiais armazenados abaixo deles, a fim de que o plume de fumaça possa chegar ao elemento termossensível e acionar o sistema (Tabela 30).

Tabela 30 - Distância mínima livre entre o topo da estocagem e o defletor.

TIPO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICO	ESPAÇAMENTO MÍNIMO ENTRE O TOPO DE ESTOCAGEM E O DEFLITOR (MM)
Padrão	460
Cobertura estendida (CE)	460
Chuveiros de controle para aplicação específica (CCAIE)	900
ESFR	900

Fonte: elaborado pelo autor (2014)

8.2.12 - HÁ CHUVEIROS SOBRESSALENTES?

Devido à importância de funcionamento permanente do sistema de chuveiros automáticos e a cobertura de toda a área protegida pelo sistema, não se pode admitir que, no caso de um eventual dano mecânico num chuveiro ou ainda na ocorrência de um incêndio, o sistema fique parcial ou totalmente inoperante devido à falta de chuveiros sobressalentes.

Esta exigência está prevista na norma NBR 10897 e a conferência durante as inspeções rotineiras auxilia a detectar a falta de reposição das peças ou até o eventual extravio dos chuveiros reserva.

O material sobressalente precisa estar disponível em local que haja permanência humana no maior período de funcionamento da edificação, como é o caso da sala de segurança ou portaria principal (Figura 33).

Figura 33 - Armário com chuveiros sobressalentes.



Fonte: arquivo do autor (2010)

8.2.13 - OS CHUVEIROS ESTÃO SEM CORROSÃO?

Há casos em que os chuveiros poderão ter sofrido corrosão a ponto de interferir no funcionamento normal e na descarga padrão. Existem no Brasil instalações muito antigas sujeitas a esta anomalia, em função do tempo de funcionamento e também devem ser consideradas as instalações mais novas, quando submetidas à ação da maresia em regiões litorâneas.

De acordo com a NFPA 25, os chuveiros devem ser testados ao completar 50 anos e, após este período, a cada 10 anos (resposta padrão) e ao completar 20 anos e, após este período, a cada 10 anos (resposta rápida).

Antes destes prazos citados, a inspeção é apenas visual.

8.3 - CONEXÕES DE TESTE DE ALARME (VÁLVULAS DE GOVERNO E DE ALARME – VGA)

A Tabela 31 abrange o conjunto de equipamentos que fazem parte das conexões de teste de alarme, citado na NBR 10897 como válvulas de governo e alarme (VGA), incluindo-se as válvulas de bloqueio, as válvulas de controle, as válvulas de alarme, os dispositivos de dreno, os dispositivos de alarme (hidráulicos e elétricos) e o dispositivo de teste (Figura 34).

Cada sistema de chuveiros automáticos e cada área máxima servida por uma coluna devem ser supervisionados por uma válvula de controle, a qual pode ser operada manualmente com auxílio de dispositivo hidráulico, pneumático ou mecânico.

As válvulas de controle compõem de fato um conjunto de válvulas, que podem ser do tipo haste ascendente (Figura 34), indicadora de posição (Figura 35) ou borboleta (Figura 36). Elas se destinam ao controle da passagem de água (ou governo), sendo que cada válvula de controle mantém a rede de chuveiros automáticos pressurizada e controlada para um determinado setor da edificação.

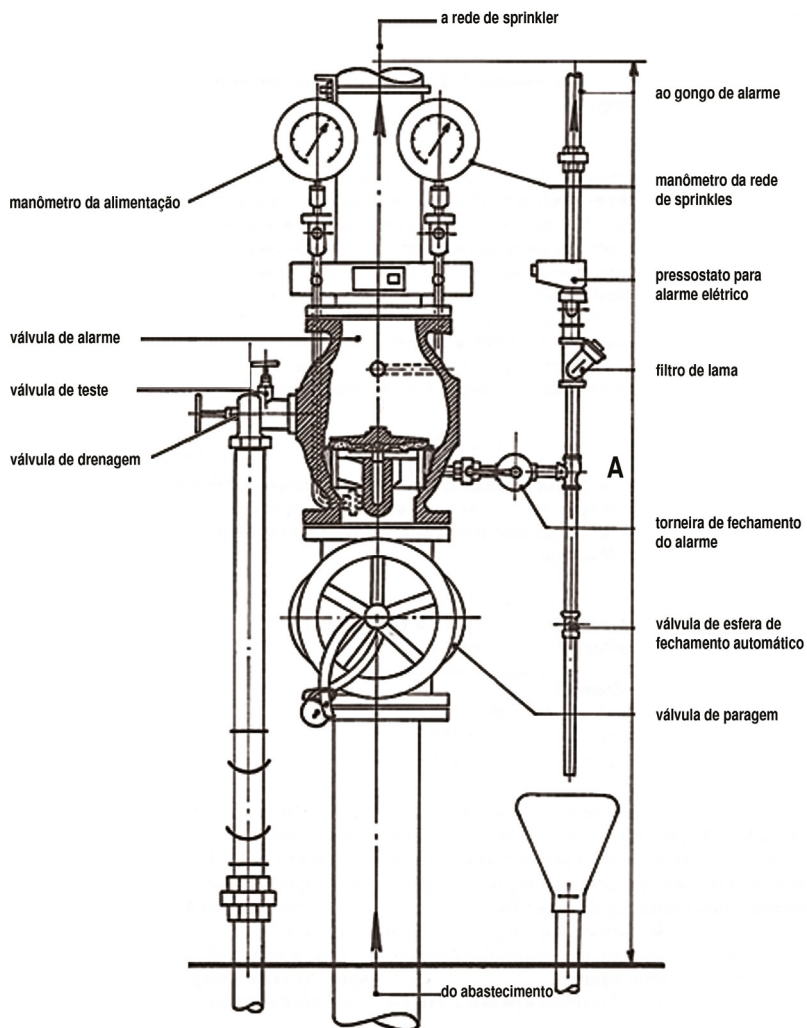
O interior do dispositivo das válvulas de controle há um sistema de retenção que mantém a coluna de água pressurizada no sistema de chuveiros automáticos do tipo molhado. Se o sistema for do tipo ação prévia ou seco, não haverá água após a válvula de controle ou de governo.

Tabela 31 - Requisitos referentes às conexões de teste de alarme (sistema molhado).

2. CONEXÕES DE TESTE DE ALARME (VGA)		SIM	NÃO
2.1	As válvulas de controle estão corretamente identificadas?		
Local:			
2.2	As válvulas de bloqueio estão travadas na posição completamente aberta?		
Local:			
2.3	As válvulas estão livres de danos mecânicos?		
Local:			
2.4	As válvulas estão acessíveis?		
Local:			
2.5	As válvulas estão isentas de vazamento?		
Local:			
2.6	As válvulas estão isentas de corrosão?		
Local:			
2.7	Há chave de fluxo ligado à central de alarme? (teste)		
Local:			
2.8.	A fiação da chave de fluxo está protegida?		
Local:			
2.9	Gongo hidráulico funciona corretamente? (teste)		
Local:			
2.10	O conjunto de dreno de fim de linha funciona corretamente? (teste)		
Local:			
2.11	Central de alarme reconhece o sinal da conexão de teste e alarme? (teste)		
Local:			
2.12	Os manômetros estão em boas condições?		

Fonte: elaborado pelo autor (2014)

Figura 34 - Desenho esquemático de uma conexão de teste de alarme.



Fonte: Macintyre (1996)

Figura 35 - Válvula indicadora de posição.



Fonte: FM Global (2012)

Figura 36 - Válvula borboleta.



Fonte: TYCO (2015)

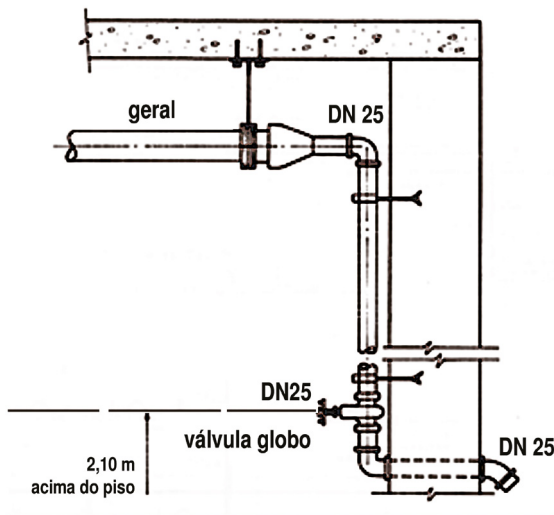
O teste do conjunto depende das conexões de teste de alarme, compostas por uma tubulação de diâmetro mínimo de 25mm, válvula globo e um bocal de orifício não corrosivo com diâmetro igual ao dos chuveiros automáticos do sistema.

Por meio desta conexão é possível simular a passagem de água, como num chuveiro automático, sendo importante observar que o local onde está instalado o conjunto deve permitir a visualização da passagem da

água e o seu extravasamento adequado.

A válvula globo é usada para o dreno (Figuras 37).

Figura 37 - Dreno de fim de linha.



Fonte: Macintyre (1996)

8.3.1 - AS VÁLVULAS DE CONTROLE ESTÃO CORRETAMENTE IDENTIFICADAS?

A NBR 10897 estabelece que as válvulas de teste, dreno e controle de vazão devem ser providas de placa de identificação do setor protegido, em material plástico rígido, ou metal à prova de corrosão, tendo em vista que as conexões de teste de alarme, em muitas situações, estão instaladas em áreas sujeitas a intempéries.

Esta placa é necessária para que o pessoal de equipes de emergência e de manutenção possam saber qual a área que está sob o controle daquele conjunto (Figura 38).

O fechamento errôneo de uma válvula pode agravar os danos pela descarga de água após um incêndio ou atrapalhar a os serviços de manutenção da rede de chuveiros automáticos.

Figura 38 - Conexão de teste de alarme sem placa de identificação.



Fonte: arquivo do autor (2014)

8.3.2 - AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO ESTÃO TRAVADAS NA POSIÇÃO ABERTAS?

Um dos itens que influenciam na confiabilidade do sistema é eliminar a possibilidade de erro humano ou ainda de uma ação intencional de manter o sistema inoperante (ação dolosa), conforme Figura 39.

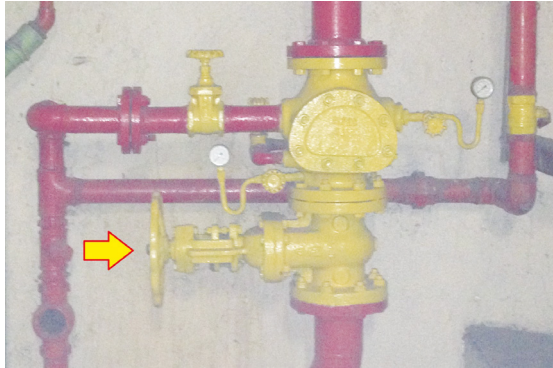
O travamento das válvulas de bloqueio das conexões de teste de alarme, na posição aberta, pode ser realizado por meio de correntes e cadeados (válvulas tipo OS&Y) ou por meio de cadeado apenas (válvula borboleta). Outra possibilidade é a delimitação da área onde está instalada a conexão com tela metálica e acesso (portão) fechado com cadeado.

8.3.3 - AS VÁLVULAS ESTÃO LIVRES DE DANOS MECÂNICOS?

Durante a inspeção predial de um sistema de chuveiros automáticos é necessário verificar se a localização do conjunto válvula de governo e

alarme não está sujeita a impactos, provocados por veículos, empilhadeiras, movimentação de cargas, etc

Figura 39 - Válvula destravada e na posição fechada (haste recolhida).

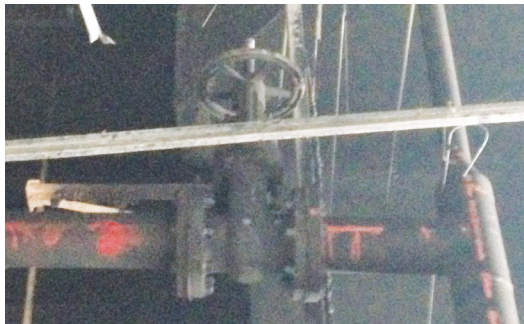


Fonte: arquivo do autor (2014)

8.3.4 - AS VÁLVULAS ESTÃO ACESSÍVEIS?

A inspeção predial permite reconhecer eventuais alterações decorrentes de reformas e, mediante a comparação com o projeto original, pode-se identificar o eventual difícil acesso e visualização de uma válvula de bloqueio ou de controle (Figura 40).

Figura 40 - Válvula instalada acima do forro.



Fonte: arquivo do autor (2014)

8.3.5 - AS VÁLVULAS ESTÃO ISENTAS DE VAZAMENTO?

Durante a inspeção visual e o teste das conexões de teste de alarme, presume-se a eventualidade de vazamentos em algumas válvulas. Para o teste a ser realizado de forma correta é necessário destravar as válvulas, fechá-las e reabri-las completamente. Os vazamentos a serem identificados abrangem também as conexões e tubulações.

No caso do sistema molhado, a válvula de controle pode apresentar vazamento interno, sendo uma das causas para que a bomba de pressurização opere constantemente.

8.3.6 - AS VÁLVULAS ESTÃO ISENTAS DE CORROSÃO?

As válvulas de bloqueio e de controle, por se tratarem de componentes metálicos, estão sujeitas às reações químicas de oxidação e devem ser inspecionadas visualmente, buscando-se identificar os pontos de corrosão, a fim de determinar a manutenção necessária.

Em locais sujeitos à ação de gases e vapores de produtos químicos corrosivos esta preocupação é mais acentuada, assim como ocorre em instalações em áreas litorâneas, devido à ação da maresia.

8.3.7 - HÁ CHAVE DE FLUXO LIGADO À CENTRAL DE ALARME?

A chave de fluxo ou fluxostato é um dispositivo que permite transmitir à central de alarme o sinal que indica a passagem de água por uma determinada válvula de controle, de modo a indicar que algum chuveiro automático ou o dreno de fim de linha foram abertos num setor da edificação. Tão logo a central de alarme recebe o sinal e dispara um aviso sonoro (buzzer) e luminoso, a Brigada de Incêndio deve ser avisada sobre o setor, iniciando a pesquisa do chuveiro automático acionado e provável foco de incêndio.

Uma inspeção visual possibilita constatar se existe fiação do dispositi-

vo à central de comando do sistema de chuveiros automáticos (Figura 41).

O teste deve incluir a verificação do sinal de acionamento para a central de alarme de incêndio e a verificação da proteção da fiação, conforme dispõe a norma NBR 17240, norma brasileira de sistemas de detecção e alarme de incêndio (ABNT, 2010).

Com exceção do sistema de chuveiros automáticos de supressão, a existência de um sistema de chuveiros automáticos não elimina as ações manuais de combate ao incêndio.

Figura 41 - Chave de fluxo sem fiação de interligação com o painel de comando.



Fonte: arquivo do autor (2014)

8.3.8 - A FIAÇÃO DA CHAVE DE FLUXO ESTÁ PROTEGIDA?

A fiação da chave de fluxo é responsável por transmitir os sinais de passagem de água em direção a um ou mais chuveiros automáticos, portanto, ela tem papel fundamental no conjunto da válvula de controle e alarme.

A proteção mecânica deste tipo de fiação é a mesma prevista para a fiação do sistema de alarme e detecção de incêndio, ou seja, devendo-se observar as normas brasileiras NBR 17240 (ABNT, 2010) e NBR 5410 (ABNT, 2004).

Quando a fiação for composta de fios ou cabos elétricos sem blindagem, devem passar por eletroduto rígidos ou flexíveis, calhas e bandejamentos metálicos fechados, de uso exclusivo, conforme ABNT (2004).

8.3.9 - O GONGO HIDRÁULICO FUNCIONA CORRETAMENTE?

O teste de alarme do sistema de chuveiros automáticos, que é realizado por meio da abertura da válvula do dreno da VGA, deve provocar o funcionamento do dispositivo de alarme hidráulico, que poderá não funcionar no caso de alguma obstrução.

8.3.10 - O CONJUNTO DE DRENO DE FIM DE LINHA FUNCIONA CORRETAMENTE?

O dreno de fim de linha deve ser estar no local mais distante da instalação; derivando da tubulação geral possui a função de escoar a água da rede na eventualidade de troca de um chuveiro ou de realizar algum outro serviço de manutenção na rede de chuveiros automáticos.

A falta ou a obstrução deste equipamento pode dificultar o esgotamento de água da rede e, portanto, o teste consiste na abertura da válvula do dreno, a fim de verificar o funcionamento adequado.

8.3.11 - A CENTRAL DE ALARME RECONHECE O SINAL DA CONEXÃO DE TESTE E ALARME?

Durante o teste do sistema de chuveiros automáticos, mediante a simulação de descarga em cada uma das conexões de teste de alarme, a central do sistema de alarme de incêndio deve receber o sinal elétrico das conexões de ensaio, teste e alarme ou por meio das conexões setoriais (CS). Portanto, a central deve disparar um avisador sonoro no painel, que indica o setor da respectiva válvula.

8.3.12 - OS MANÔMETROS ESTÃO EM BOAS CONDIÇÕES?

A inspeção visual dos manômetros e o teste de seu funcionamento, durante o acionamento da conexão de teste de alarme, permitem verificar se as tubulações à montante e a jusante das válvulas de controle estão devidamente pressurizadas no sistema molhado (Figura 42

Figura 42 - Manômetros indicam que há falta de água na rede.



Fonte: arquivo do autor (2014)

8.4 - CONEXÃO SETORIAL DE DRENO, ENSAIO E ALARME.

Nos edifícios de múltiplos pavimentos as conexões de teste de alarme são substituídas em cada pavimento por uma conexão setorial de dreno, ensaio e alarme, que também tem o objetivo de identificar a passagem de água em direção a qualquer ramal de chuveiros automáticos dos pavimentos.

Tendo em vista que se trata de uma conexão diferente da válvula de governo e alarme, a proposta é uma tabela específica para relatar as não conformidades deste componente do sistema (Tabela 32).

8.4.1 - AS CONEXÕES SETORIAIS ESTÃO ADEQUADAMENTE INSTALADAS?

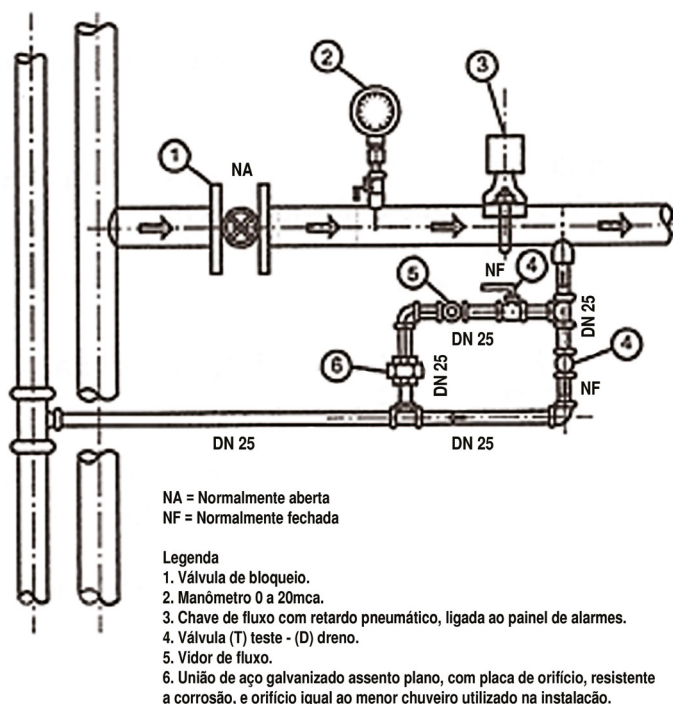
A inspeção da conexão setorial é composta de uma verificação visual e de um teste, semelhante ao da VGA, a fim de simular a passagem de água por um chuveiro automático, devendo todos os componentes estar de acordo com a norma vigente (Figura 43).

8.4.2 - AS CONEXÕES SETORIAIS ESTÃO SINLIZADAS?

Os requisitos são os mesmo do item 8.3. Uma diferença é a localização destas conexões, geralmente em shafts específicos para os sistemas de proteção contra incêndio.

Tendo em vista que ela fica num nicho fechado, deve-se constatar na inspeção visual se há a sinalização que indique o acesso ao local.

Figura 43 - Conexão setorial de dreno, ensaio e alarme.



Fonte: Macintyre (1996)

8.4.3 - HÁ CHAVE DE FLUXO (FLUXOSTATO) LIGADO À CENTRAL DE ALARME?

Os requisitos são os mesmos do item 8.3.7.

8.4.4 - A CENTRAL DE ALARME RECONHECE O SINAL DA CONEXÃO DE TESTE E ALARME?

Os requisitos são os mesmos do item 8.3.11.

8.4.5 - A FIAÇÃO DA CHAVE DE FLUXO ESTÁ PROTEGIDA?

Os requisitos são os mesmos do item 8.3.8.

8.4.6 - AS VÁLVULAS ESTÃO ACESSÍVEIS?

Tendo em vista que as conexões setoriais são normalmente instaladas em shafts, em geral o acesso não é difícil, mas é possível constatar a instalação em local de acesso inadequado como, por exemplo, acima do forro.

Apesar de haver acesso por meio de alçapão, não se trata de um acesso fácil para uma rápida operação de fechamento de válvula. Este é um item que deve ser identificado em comissionamento, mas em razão deste procedimento não ser compulsório, é necessário incluir o item na inspeção predial

8.4.7 - AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO ESTÃO TRAVADAS NA POSIÇÃO COMPLETAMENTE ABERTA?

Se a conexão estiver instalada num nicho e o acesso ocorrer por meio de uma porta, basta que ela possua um cadeado ou fechadura, de modo que apenas pessoas da manutenção e da Brigada de Incêndio possam ter acesso

8.5 - BOMBA DE INCÊNDIO.

As bombas de incêndio podem ser consideradas o coração do sistema de chuveiros automáticos, de forma análoga ao corpo humano. Portanto,

sua falência corresponde à falência de todo o sistema de chuveiros automáticos, exceto para os casos de sistemas com reservatório elevado, cuja altura manométrica estática entre o fundo do reservatório e a CS mais elevada dispense o emprego de uma bomba centrífuga.

A inspeção visual e, principalmente, o teste da bomba de incêndio são fundamentais para a confiabilidade do sistema (Tabela 33).

Tabela 33 - Requisitos referentes à bomba de incêndio.

4. BOMBA DE INCÊNDIO		SIM	NÃO
4.1	B.I. está adequadamente instalada?		
Local:			
4.2	B.I. funciona adequadamente? (teste)		
Local:			
4.3	B.I. está em compartimento protegido contra o fogo?		
4.4	B.I. está em compartimento sem acúmulo de materiais combustíveis?		
Local:			
4.5	B.I. não apresenta vazamentos? (teste)		
Local:			
4.6	B.I. instalada com potência de acordo com projeto?		
Local:			
4.7	As válvulas de bloqueio estão travadas na posição completamente aberta?		
Local:			
4.8	A fixação da bomba de incêndio está adequada?		

Fonte: elaborado pelo autor (2015)

A bomba utilizada no sistema de chuveiros automáticos pode ser do tipo centrífuga horizontal de sucção frontal, centrífuga horizontal de carcaça bipartida ou centrífuga e ou turbina vertical.

Ela ainda pode ser elétrica ou com motor diesel. No caso de armazenamento de líquidos inflamáveis é obrigatória a previsão de duas bombas de incêndio para o sistema de chuveiros automáticos, sendo uma elétrica e outra a diesel.

O mesmo ocorre nas instalações, onde as companhias seguradoras fazem este tipo de exigência.

Tendo em vista que no Brasil não há uma norma específica para as bombas de incêndio, tal qual a NFPA 20 (*Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection*), neste trabalho foram adotados parâmetros norteados pelo Anexo B.2 da norma NBR 10897 e acrescidos alguns requisitos da NFPA 25

8.5.1 - A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) ESTÁ ADEQUADAMENTE INSTALADA?

A inspeção visual e teste da bomba de incêndio deve incluir:

- as condições de fixação, identificação e disposição das tubulações de sucção e de recalque, conforme projeto;
- as condições das válvulas de bloqueio nos trechos de sucção e de recalque;
- a instalação e o funcionamento dos motores elétricos ou a diesel, e
- a verificação dos acessórios da bomba.

Os acessórios incluem o seguinte conjunto de itens:

- acoplamento do eixo da turbina;
- funcionamento da válvula automática de alívio de ar;
- funcionamento dos manômetros;
- funcionamento das válvulas de alívio de circulação e água;
- existência do dispositivo de teste da bomba (cavalete de teste);
- funcionamento da válvula de alívio da bomba;
- existência e funcionamento de sensores e indicadores de alarme;
- conjunto de engrenagens de ângulo reto (para bombas verticais de turbina, movidas a motor), e
- existência e funcionamento da bomba de pressurização (bomba jockey).

O teste da bomba de incêndio deve ser realizado, preferencialmente, com a rede da edificação desligada, de maneira a conferir se a instalação elétrica independente da rede geral está assegurada.

O painel de comando da bomba de incêndio deve ser mantido com a chave na posição automática, sendo transferida para a posição manual

apenas em caso de manutenção ou de teste, sendo certo que necessita voltar à posição automática após tais operações.

8.5.2 - A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) FUNCIONA ADEQUADAMENTE?

A verificação do funcionamento da bomba de incêndio deve ser feita por meio de um teste com vazão nominal da bomba de incêndio, que pode ser realizado da seguinte forma:

- uso de jatos de mangueiras acoplada a um cavalete de teste, cuja vazão total corresponda a, no mínimo, 100% da vazão nominal do sistema;
- uso da descarga da bomba por meio do fluxômetro (em by-pass) direcionado para o dreno ou para o próprio reservatório, ou
- uso da descarga da bomba por meio de fluxômetro (em by-pass), direcionado para a sucção da bomba.

8.5.3 - A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) ESTÁ EM COMPARTIMENTO PROTEGIDO CONTRA O FOGO, AVARIAS E INTEMPÉRIES?

Uma bomba de incêndio necessita ser instalada em compartimento que lhe assegure tais níveis de proteção, a fim de que em caso de incêndio, a bomba seja mantida em operação e ofereça condições para a adequada descarga do sistema de chuveiros automáticos (Figura 44).

8.5.4 - A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) ESTÁ EM COMPARTIMENTO SEM ACÚMULO DE MATERIAIS COMBUSTÍVEIS?

A casa de bombas além de ser construída em material incombustível, necessita estar livre do acúmulo indevido de materiais, ou seja, não pode ser utilizada como depósito de certos tipos de materiais (Figura 45).

Além de dificultar o acesso à bomba e demais componentes acessórios, os materiais armazenados podem representar uma carga de incêndio potencial para causar danos na própria bomba de incêndio.

Figura 44 - Falta de casa de bombas.



Fonte: arquivo do autor (2014)

Figura 45 - Acúmulo indevido de carga de incêndio na casa de bombas.



Fonte: arquivo do autor (2010)

8.5.5 - A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) NÃO APRESENTA VAZAMENTOS?

A bomba de incêndio não pode apresentar vazamentos durante a inspeção visual nem durante o teste de funcionamento, sendo importante observar eventual acúmulo de água no piso, principalmente sob os acoplamentos, gaxetas e conexões.

8.5.6 - A BOMBA DE INCÊNDIO (B.I.) POSSUI POTÊNCIA DE ACORDO COM O PROJETO?

A conferência deste item é visual, por meio da placa de identificação da bomba de incêndio, que contém os dados do fabricante com relação à vazão (m³/h) e a altura manométrica total – HTM (l/min). Os dados devem ser confrontados com o projeto.

Este item também é típico de um comissionamento do sistema, mas novamente cabe alertar que há diversas instalações que não foram submetidas a este procedimento e, na fase pós-ocupação, a inspeção predial deve garantir que o sistema possui a capacidade de vazão e altura manométrica corretas (Figura 46).

Figura 46 – Placa de identificação da bomba de incêndio.



Fonte: arquivo do autor (2010)

Figura 47 - Emprego de válvula gaveta na sucção da bomba.



Fonte: arquivo do autor (2010)

8.5.7 - AS VÁLVULAS DE BLOQUEIO ESTÃO TRAVADAS NA POSIÇÃO COMPLETAMENTE ABERTA?

As válvulas empregadas para o bloqueio de tubulação na sucção e recalque do sistema de chuveiros automáticos, em geral, são do tipo gaveta, cuja perda de carga é menor. Um cuidado que ela requer é que seja travada ou lacrada na posição aberta (Figura 47).

Também é possível empregar as válvulas de haste ascendente (O.S.&Y.), devidamente travadas com cadeado na posição aberta.

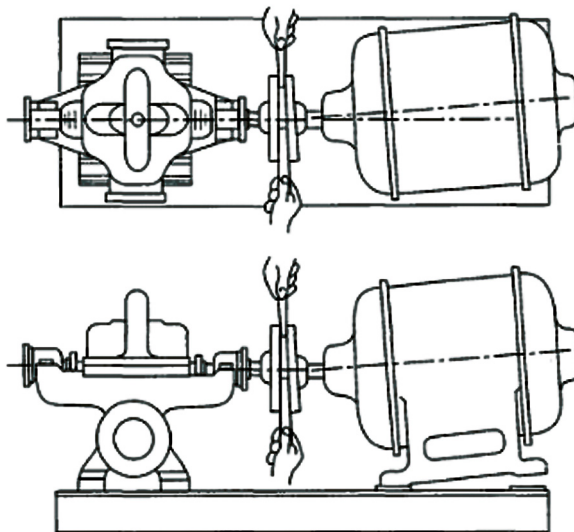
As válvulas do tipo esfera não podem ser utilizadas para este fim, pois elas permitem um fechamento rápido, que pode gerar um golpe de aríete na rede

8.5.8 - A FIXAÇÃO DA BOMBA DE INCÊNDIO ESTÁ ADEQUADA?

A bomba de incêndio, independentemente de seu tamanho e peso, necessita ser corretamente fixada numa base segura, capaz de suportar os golpes eventuais, decorrentes de uma sobre pressão na rede.

Outro aspecto a ser observado numa inspeção é o alinhamento do eixo da bomba com as tubulações, o que requer correção em caso de anomalia (Figura 48).

Figura 48 - Vista superior e vista da falta de alinhamento da bomba com as tubulações.



Fonte: National Fire Protection Association (1998)

8.6 - TUBULAÇÃO.

A inspeção visual da tubulação do sistema de chuveiros automáticos compreende a busca por anomalias desde os ramais mais extremos até as subgerais e a tubulação geral, em tubos e conexões (Tabela 34).

Os testes de tubulação fazem parte do comissionamento e não se aplicam às inspeções prediais rotineiras, exceto nos casos em que ocorrer uma manutenção corretiva e seja necessário verificar as condições da rede pressurizada.

8.6.1 - TUBULAÇÃO SEM DANOS MECÂNICOS?

A inspeção predial possibilita identificar trechos da tubulação sujeitos a impacto e que contenham avarias, principalmente nas edificações onde tenham ocorrido reformas ou onde exista intensa movimentação de carga por meio de veículos, incluindo-se empilhadeiras.

Tabela 34 - Requisitos referentes à tubulação

5. TUBULAÇÃO		SIM	NÃO
5.1	Tubulação sem danos mecânicos?		
Local:			
5.2	Tubulação sem vazamentos? (teste)		
Local:			
5.3	Tubulação sem corrosão ou obstrução interna?		
Local:			
5.4	Tubulação adequadamente alinhada?		
Local:			
5.5	Tubulação pintada e identificada?		
Local:			
5.6	Suportes braçadeiras adequados?		
Local:			

Fonte: elaborado pelo autor (2015)

8.6.2 - TUBULAÇÃO SEM VAZAMENTOS?

Os vazamentos podem ser identificados em pontos de conexão, seja roscada, com acoplamentos, além das conexões como tês, cotovelos, válvulas, reduções, conexões de teste e alarme, saídas de canalização (bombas) e entrada nos reservatórios.

8.6.3 - TUBULAÇÃO SEM CORROSÃO OU OBSTRUÇÃO INTERNA?

O tipo de tubo empregado é critério de projeto, portanto, a inspeção visual deve ser precedida da obtenção de dados sobre os materiais empregados, podendo variar desde alguns tipos de tubos metálicos, os quais estão sujeitos à corrosão, até os tubos de cloreto de polivinila clorado (CPVC).

Os produtos de corrosão, solúveis ou insolúveis, não uniformes e não compactos são decorrentes de um processo que requer a presença de água e de ar. Este processo é acelerado na presença de sais, como é o caso dos cloretos.

As redes de chuveiros automáticos podem ser constituídas de tubos

de aço carbono preto ou de tubos de aço protegidos por um processo de galvanização (tubos de aço galvanizado), a fim de obter uma camada protetora contra a corrosão.

O cobre e suas ligas apresentam excelente resistência à corrosão atmosférica, sendo por esta razão usados sem proteção adicional (a menos por questões decorativas). No caso das tubulações de cobre, a resistência à corrosão depende significativamente de alguns cuidados. Para tanto, após a instalação da rede de tubulação de um sistema de chuveiros automáticos, a água deve circular por um período suficiente para limpar efetivamente a superfície do cobre.

Caso este cuidado não seja tomado, os resíduos da instalação (fios, pedaços de material de vedação e principalmente resíduos de solda) impedem a formação adequada da camada protetora, determinando a corrosão localizadas.

Outro aspecto a ser verificado durante a inspeção visual de tubulações é a união de tubos de diferentes materiais, como é caso do emprego do cobre e de aço carbono na mesma rede, pois requer cuidados para que o trecho em aço não seja atacado pelos íons de cobre (par galvânico). Portanto, se for necessário utilizar na mesma rede de chuveiros automáticos trechos com tubos de cobre e aço carbono, a água deverá ser recalçada passando primeiramente pelo trecho em aço carbono.

Os testes em drenos de conexões de teste e os drenos de fim de linha permitem uma avaliação visual preliminar, em função da coloração da água. Para as redes mais antigas pode ser necessário realizar uma avaliação das condições internas, mediante o emprego de equipamentos próprios.

A inspeção também deve compreender a verificação de sinais de Corrosão por Influência Microbiológica (MIC), que é um processo eletroquímico de corrosão, concentrado e acelerado pela bactéria específica, dentro da rede de chuveiros automáticos, resultando no desgaste prematuro dos componentes metálicos, de acordo com Aguilera e Clarke (2007).

Durante a inspeção este tipo de corrosão é reconhecido por meio de pequenos orifícios na tubulação (Figura 49), mas no interior do tubo, o processo corrosivo chega a obstruir 60% da tubulação da rede de chuveiros automáticos. O tratamento mais conhecido é com auxílio de substâncias químicas (silicato de sódio, compostos quaternários de amônia, compostos organo sul-

furados, brometos, carbamatos, fosfatos e cloretos). A escolha do material usado depende da bactéria presente na tubulação e da qualidade da água.

Figura 49 - Tubulação com indícios de MIC.



Fonte: Aguilera e Clarke (2007)

As tubulações podem apresentar obstruções por detritos oriundos da água bombeada para o sistema, montagem da tubulação (fitas de vedação) ou quaisquer outros resíduos (Figura 50)..

Figura 50 - Tubulação obstruída por detritos.



Fonte: arquivo do autor (2010)

8.6.4 - TUBULAÇÃO ADEQUADAMENTE ALINHADA?

O alinhamento da tubulação é um item relevante da inspeção predial do sistema de chuveiros automáticos porque permite evitar um incidente ou um acidente, caso ocorra o desacoplamento de tubos e/ou conexões, seja por um golpe de aríete, quer seja pela solda de algum suporte da rede.

8.6.5 - TUBULAÇÃO PINTADA E IDENTIFICADA?

As tubulações devem ser mantidas com a pintura na cor vermelha ou em outra cor, desde que sejam devidamente identificadas com anéis vermelhos, com 0,20 m de largura, a cada 5 m de distância. A pintura em outras cores é verificada em instalações de baixo e médio risco, mas não deve ser usada em locais onde há uma diversidade de tubulações com outros fluidos, além de água, o que é comum no meio industrial, acarretando tubulações de diversas cores.

8.6.6 - SUPORTES E BRAÇADEIRAS ADEQUADOS?

Os suportes e braçadeiras, usados para manter as tubulações fixadas junto ao teto, sustentam a rede e evitam acidentes, diante de movimentos que ocorrem por ocasião da entrada da bomba principal em funcionamento, seja durante um incêndio ou durante os testes do sistema.

É possível que sejam encontrados materiais impróprios para esta função, a exemplo de fitas metálicas perfuradas (na rede em geral) ou arames, fios elétricos ou outras improvisações em pontos específicos.

8.7 - DISPOSITIVO DE RECALQUE.

O dispositivo de recalque para o Corpo de Bombeiros, destinado a suprir qualquer falha do conjunto de bombas de incêndio do sistema de

chuveiros automáticos, por meio do bombeamento de água por veículos de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros, requer a inspeção visual periódica, a fim de serem detectadas anomalias que impeçam ou dificultem o uso destes componentes (Tabela 35).

O dispositivo de chuveiros automáticos possui sempre, no mínimo, duas válvulas de DN 65, a fim de suprirem a vazão do sistema.

As válvulas para recalque do sistema de chuveiros automáticos não podem ser confundidas com o mesmo dispositivo para o sistema de hidrantes.

Tabela 35 - Requisitos referentes ao dispositivo de recalque.

6. DISPOSITIVO DE RECALQUE		SIM	NÃO
6.1	Dispositivo de recalque está sinalizado?		
Local:			
6.2	Dispositivo de recalque está desobstruído?		
Local:			
6.3	Dispositivo de recalque isento de vazamentos?		

Fonte: elaborado pelo autor (2015)

8.7.1 - DISPOSITIVO DE RECALQUE ESTÁ SINALIZADO?

A sinalização deste item é fundamental para que seja localizado rapidamente pelas equipes de emergência e a sinalização pode ser de piso, quando as válvulas são instaladas no passeio público e fechadas com tampa metálica, ou de parede, quando as válvulas são dispostas na fachada da edificação ou por meio de um hidrante duplo de coluna no acesso principal da edificação.

Quando se trata de dispositivo subterrâneo, a tampa é pintada na cor vermelha e com a indicação “sprinkler” pintada em amarelo.

Além de facilitar a localização, a pintura alerta que é um dispositivo do sistema de combate a incêndio do edifício. A inspeção visual possibilita identificar se, após uma eventual reforma do passeio público, a tampa do dispositivo de recalque não foi coberta com concreto.

8.7.2 - DISPOSITIVO DE RECALQUE ESTÁ DESOBRUÍDO?

Nos dispositivos embutidos no passeio público, detritos podem penetrar pela tampa e formar uma camada de terra ou lama, que obstrui parcial ou totalmente o acesso às válvulas globo.

Quando o dispositivo está instalado em fachada é necessário verificar se há alguma condição ou equipamento que dificulte o acesso às válvulas (Figura 51).

Figura 51 - Dispositivo de recalque obstruído por detritos.



Fonte: arquivo do autor

8.7.3 - DISPOSITIVO DE RECALQUE ESTÁ ISENTO DE VAZAMENTOS?

Os vazamentos em válvulas, conexões e tubulação do dispositivo de recalque fazem parte dos itens identificáveis visualmente e que podem ser a razão de funcionamento intermitente das bombas de pressurização.

8.8 - RESERVATÓRIOS E TANQUES.

Os reservatórios constituem, juntamente com as bombas (principal, auxiliar e de pressurização), a garantia de suprimento para o sistema de

tubulações e chuveiros automáticos.

O abastecimento pode ser obtido por meio de reservatórios elevados, ao nível do solo ou subterrâneos, ou ainda por meio de tanques de pressão.

O detalhamento construtivo, posição e volume reservado não fazem parte desta pesquisa; no entanto, as condições de manutenção adequada devem ser objeto de inspeção visual, sobretudo os itens da Tabela 36.

Em termos de manutenção predial, os reservatórios devem ser mantidos limpos e livres de objetos estranhos, sendo que para as fontes naturais de abastecimento (lagos, rios, açudes, represas, rios, etc.) é necessário verificar os cuidados efetivos que evitem a captação de detritos, pedras, peixes, etc., conforme a NBR 10897.

Tabela 36 - Requisitos referentes aos tanques e reservatórios.

7. TANQUES E RESERVATÓRIOS		SIM	NÃO
7.1	Reservatório de incêndio possui volume adequado?		
Local:			
7.2	Reservatório de incêndio possui válvulas completamente abertas?		
Local:			
7.3	Reservatório de incêndio possui tubulação e válvulas adequados?		

Fonte: elaborado pelo autor (2015)

8.8.1 - RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO POSSUI VOLUME ADEQUADO?

Este quesito deve ser inspecionado com o auxílio de um dispositivo indicador de nível d'água ou um alarme de nível baixo da água.

Na circunstância dos tanques de pressão, a verificação do nível de água é realizada por meio de um indicador de nível da água e dos manômetros que indicam a pressão interna.

Este requisito a ser inspecionado deve eliminar a eventualidade de existirem as seguintes anomalias:

- tomada de água de outros sistemas, além dos sistemas de chuveiros automáticos e de hidrantes, no mesmo nível (captação lateral ou de fundo);

- uso de tanque de pressão para outros sistemas ou equipamentos, que não sejam os chuveiros automáticos ou hidrantes, e
- falta da reserva técnica do sistema de chuveiros automáticos, prevista em projeto (Figura 52)

Figura 52 - Reservatório do sistema de chuveiros automáticos vazio.



Fonte: arquivo do autor (2010)

8.8.2- RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO POSSUI VÁLVULAS COMPLETAMENTE ABERTAS?

Os reservatórios de incêndio devem possuir válvulas de bloqueio (tipo gaveta ou haste ascendente) travadas na posição aberta, de forma a garantir que nenhuma pessoa estranha à manutenção possa fechar o suprimento de água para o sistema.

A válvula sem o travamento adequado pode ser facilmente fechada em locais, onde o acesso a qualquer pessoa estranha à manutenção seja fácil (Figura 53). O fechamento indevido pode ocorrer por diversas razões, inclusive, por ação criminosa.

O travamento das válvulas na posição aberta pode ser assegurado com o uso de correntes e cadeados, no caso das válvulas tipo OS&Y, ou por meio do isolamento das válvulas, empregando-se um fechamento com tela e acesso por meio de portão.

Figura 53 - Válvula tipo haste ascendente instalada na saída do reservatório e na posição fechada.



Fonte: arquivo do autor (2010)

8.8.3 - RESERVATÓRIO DE INCÊNDIO POSSUI TUBULAÇÃO E VÁLVULAS ADEQUADOS?

A inspeção do sistema de chuveiros automáticos necessita abranger a verificação das tubulações e válvulas dispostas entre o reservatório de incêndio e o conjunto de bombas, além das tubulações de abastecimento do reservatório, a fim de serem detectadas alterações nestes componentes das instalações.

Quando o reservatório for elevado, situação em que deve ser previsto o by-pass, além da válvula de bloqueio entre o reservatório e o conjunto

de bombas, é necessário conferir a válvula de retenção, que impeça a passagem de água para o reservatório. Ela funcionará por ocasião da pressurização do sistema com auxílio de um veículo de combate a incêndio (dispositivo de recalque).

Os requisitos propostos, na maior parte, são aplicáveis aos sistemas de chuveiros automáticos de tubulação molhada, necessitando de itens específicos para os sistemas de tubulação seca, de ação prévia e de dilúvio, tendo em vista alguns componentes dos sistemas mencionados.

No Brasil, em razão do clima, a maioria dos sistemas de chuveiros automáticos enquadra-se em tubulação molhada; daí a ênfase dada aos requisitos que foram detalhados.

8.9 - MODELO DE UM ROTEIRO PARA INSPEÇÃO VISUAL E TESTES.

Portanto, com os requisitos propostos para inspeção visual e testes nos sistemas de chuveiros automáticos, constantes neste capítulo, foi possível chegar a um roteiro (checklist) final, constante do Apêndice B.

9 - CONCLUSÃO

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, verificou-se a necessidade da inspeção predial com um enfoque para os sistemas de segurança contra incêndio e, de forma específica, os sistemas de chuveiros automáticos.

Durante a pesquisa realizada foi possível constatar, por meio dos relatórios de vistorias técnicas realizadas pelo Corpo de Bombeiros, no município de São Paulo, durante o ano de 2013, que em 187 inspeções havia sistemas de chuveiros automáticos, num total de 354 não conformidades.

As dez não conformidades mais frequentes indicaram:

- falta de chuveiros automáticos nos compartimentos, obstrução de chuveiros automáticos e distância incorreta entre os chuveiros (27%);
- falha no funcionamento ou instalação inadequada da bomba de incêndio (21%);
- conexão setorial de alarme e teste com instalação inadequada, incluindo-se a falta de proteção de fiação ou a falta de interligação com a central de alarme (21%);
- dispositivo de recalque obstruído (4%); e
- central de alarme com defeito (4%).

Portanto, estes itens correspondem a 77% das não conformidades verificadas.

Isto evidencia a carência de inspeções preventivas e também implica na existência de edificações, nas quais os sistemas de chuveiros automáticos instalados não estão em condições de operar adequadamente para o controle inicial dos incêndios e a proteção dos ocupantes e das equipes de emergências, em que pese todo o investimento para o projeto e instalação deste tipo de sistema.

Conclui-se também que, diante da quantidade de referências bibliográficas pesquisadas, há uma carência de publicações nacionais sobre o tema inspeção, teste e manutenção dos sistemas de chuveiros automáticos.

A norma de manutenção predial NBR 5674 (ABNT, 2012) não fornece

os requisitos para a inspeção do sistema de chuveiros automáticos e a NBR 10897 (ABNT 2014) está limitada a um anexo informativo, cujo teor é resumido.

A norma NFPA 25 (NFPA, 1998), disponível em língua portuguesa, é a mais completa referência sobre o tema, mas ela está alinhada com a norma NFPA 13 (NFPA, 2013a) e alguns requisitos não são aplicáveis ao Brasil.

Diante deste cenário, foi desenvolvido um roteiro de verificação (checklist), que apresenta as principais não conformidades dos elementos e componentes do sistema de chuveiros automáticos (tubulação molhada), as quais podem ser detectadas mediante inspeção visual ou ensaio.

Tendo em vista que 100% dos sistemas pesquisados eram do tipo tubulação molhada, conclui-se que o roteiro proposto deve atender a um grande número de sistema a serem inspecionados.

Os requisitos propostos são simples e objetivos, mas podem servir de base para a elaboração de um laudo de inspeção do sistema de chuveiros automáticos e, portanto, poderá atender à uma necessidade dos engenheiros e arquitetos, que realizam este tipo de serviço.

A cada serviço de inspeção predial elaborado, deve corresponder uma Anotação de Responsabilidade Técnica (engenheiros) ou um Registro de Responsabilidade Técnica (arquitetos), a fim de cumprir exigências legais da atividade desempenhada.

A periodicidade proposta para as inspeções do sistema de chuveiros automáticos é de um ano, visto a necessidade de contratação de profissionais especializados, e toma por base a validade de um ano tem como parâmetro a periodicidade estabelecida para os sistemas de segurança, de acordo com norma NBR 5674, conforme ABNT (2012, p. 13).

Quanto à relevância do tema houve, ao final do trabalho, uma proposta da Associação Brasileira de Sprinklers (ABSpk), no sentido de incorporar os requisitos do checklist desenvolvido pelo autor ao texto da norma de chuveiros automáticos (em fase de revisão final), como um anexo normativo.

Da mesma forma, o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo estuda adotar o roteiro proposto como parte integrante da Instrução Técnica nº 23, Sistemas de chuveiros automáticos, segundo São Paulo (2011f).

Espera-se que o trabalho também contribua para a atuação dos profissionais técnicos da área de segurança do trabalho nas rotinas de atividades preventivas das empresas.

Por fim, é necessário que todos os profissionais que sejam responsáveis pelos sistemas de proteção contra incêndio, em especial o sistema de chuveiros automáticos, busquem manter de forma incessante as condições de segurança contra incêndio como se estivessem cuidando de suas próprias vidas.

APÊNDICE

APÊNDICE A - RESUMO DE INSPEÇÕES, ENSAIOS E MANUTENÇÃO EM SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (TABELA C.3 DA NBR 10897)

ITENS	ATIVIDADE	FREQÜÊNCIA
Válvulas de controle (com lacre)	Inspeção	Semanal
Válvulas de controle (com cadeado ou ligadas ao sistema de alarme)		Mensal
Alarmes		Trimestral
Manômetros		Mensal
Conexões de inspeção (dreno de fim de linha)		Mensal
Placa de dados		Trimestral
Tubulações e conexões		Anual
Suportes		Anual
Chuveiros automáticos		Anual
Chuveiros automáticos sobressalentes		Anual
Registro de recalque		Mensal
Alarmes	Ensaio/ testes	Trimestral/semestral
Dreno principal		Anual
Manômetros		5 anos
Chaves de fluxo		Trimestral
Chuveiros automáticos – temperatura extra-alta (sic)		5 anos
Chuveiros automáticos – resposta rápida		Após 20 anos e a cada 10 anos
Chuveiros automáticos		Após 50 anos e a cada 10 anos
Lavagem das redes		5 anos
Bombas		Semanal
Válvulas	Manutenção	Anual, ou conforme necessário
Investigações de obstruções		A cada 5 anos, ou conforme necessário
Bombas	Desempenho	Anual

Fonte: ABNT (2014)

APÊNDICE B - ANÁLISE COMPLEMENTAR SOBRE A INTERFACE ENTRE O GERENCIAMENTO DE RISCO E A CONFIABILIDADE NOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.

Os incêndios estruturais, ou seja, aqueles que ocorrem em edificações podem acarretar a destruição de bens em seu interior, atingir a própria construção, causar danos ao meio ambiente e, além disso, ameaçar ou atingir a integridade física de seus ocupantes, não necessariamente nesta

Os incêndios constituem riscos de origem humana, conforme classificação da norma NFPA 1600 (NFPA, 2013b).

A norma brasileira NBR ISO 31000, que trata da Gestão de Riscos, define risco como “[...] efeito da incerteza nos objetivos” (ABNT, 2009), sendo que os objetivos podem ser financeiros, de saúde e segurança e ambientais.

O risco é a probabilidade de um perigo atingir algo ou alguém e sua respectiva consequência. A expressão (2) pode facilitar a sua definição:

$$R = P \times C \quad (2)$$

onde: R é o risco

P é a probabilidade

C é a consequência

A fórmula (3) é apresentada por Huang e Xin (2013, p.73), a partir da definição de risco de incêndio como o produto da probabilidade de ocorrência de um incêndio e a consequência ou extensão dos danos esperados decorrentes do incêndio:

$$FR = \sum_{i=0}^n Pfi \times Cfi \quad (3)$$

onde, FR é o risco de incêndio, (vítimas fatais por ano ou perdas por ano); Pfi é a probabilidade de ocorrência de incêndio (perdas por ano); Cfi é a consequência do incêndio (vítimas fatais ou perdas financeiras); e n representa o número total de ocorrências.

Conforme Duarte, Leite e Pontes (1998), o perigo de um incêndio ou explosão está associado a possíveis fontes de ignição e ao combustível presente. Porém, o risco é a probabilidade de ocorrer a ignição ou a probabilidade de uma certa quantidade de combustível estar disponível e nos

limites de inflamabilidade ou ainda a probabilidade do impacto do calor e dos produtos da combustão em comprometer a estrutura.

A segurança absoluta é inatingível, segundo Ponte Júnior (2014, p.43), pois significaria risco nulo, o que é impossível. A probabilidade pode tender a zero, mas jamais será nula. Deste conceito surge a ideia de gerenciamento de risco.

A.1 - O gerenciamento de risco de incêndio.

A gestão de riscos é compreendida como o conjunto de “[...] atividades coordenadas para dirigir e controlar uma organização, no que refere a riscos.” (ABNT, 2009, p.2).

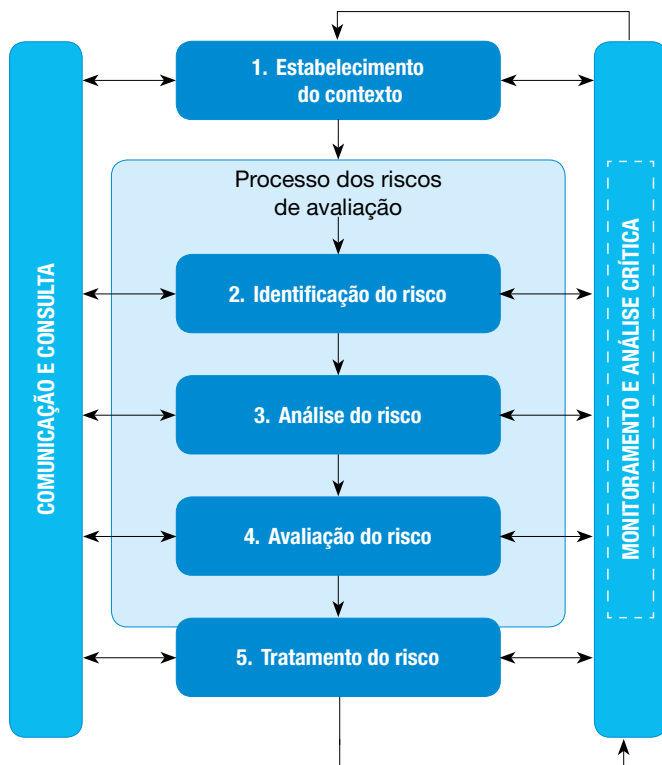
O processo de gerenciamento de riscos também é definido como:

“...fornecer soluções técnicas de engenharia, considerando-se o envolvimento do imprevisível, do imponderável e do subjetivo na ocorrência dos acidentes, seja por influência de forças naturais, falhas de projeto, falhas de equipamento, falhas de operação, falhas de gestão ou qualquer tipo de erro humano. (PONTE JUNIOR, 2014).

Segundo Lees, o gerenciamento de risco é definido como “[...] o processo de identificar e avaliar os riscos, estabelecer metas, criar e operar sistemas para o seu controle.” (MANNAN, 2012).

O processo de gerenciamento de risco é composto pelas etapas indicadas na figura 54.

Figura 54 - Processo de gestão de risco.



Fonte: ABNT (2009)

Executar a gestão de riscos constitui um processo que tem início com um plano de comunicação e consulta na busca da identificação dos riscos.

Dependendo da complexidade da edificação, o processo deve contar com profissionais de diferentes setores. Requer visão multidisciplinar de acidentes, conforme assegura Ponte Júnior (2014) e pode envolver colaboradores das áreas de: projeto, operações, segurança do trabalho, infraestrutura predial e industrial (facilities services) e logística.

A identificação dos perigos e dos cenários prospectivos que envolvam a ocorrência de um incêndio ou explosão é fundamental para que se pos-

sam evitar os acidentes.

Na saída do macroprocesso de gerenciamento de risco (Figura 52), as cinco etapas descritas propiciam condições para o monitoramento e análise dos riscos de acordo com ABNT (2009). Este monitoramento está vinculado à manutenção predial dos sistemas de proteção contra incêndio, em especial, dos sistemas de chuveiros automáticos.

A gestão de risco de incêndio aplica os mesmos conceitos já descritos, mas com o foco nos eventos relacionados com os incêndios, vazamentos de gases e produtos perigosos inflamáveis, explosões, sobreaquecimento de máquinas e instalações elétricas, dentre outros riscos.

O gerenciamento de risco de incêndio é “essencial para diminuir a probabilidade da ocorrência de um incêndio e mitigar sua consequência, caso ele ocorra.” (LUO e SUN, 2014, tradução nossa). Portanto, a avaliação dos riscos de incêndio deve identificar os perigos, quantificar os riscos e propor medidas que tornem os riscos menores e sob controle.

Ainda de acordo com Luo e Sun (2014), os objetivos do gerenciamento de risco de incêndio são:

- Identificar os riscos de incêndio;
- Reduzir o risco, tanto o quanto for viável, e
- Decidir quais as proteções contra incêndio e o plano de gerenciamento.

Neste contexto, segundo Duarte, Leite e Pontes (1998), é necessário considerar algumas questões: o que está em risco, o que é possível proteger no processo e o que é um risco aceitável.

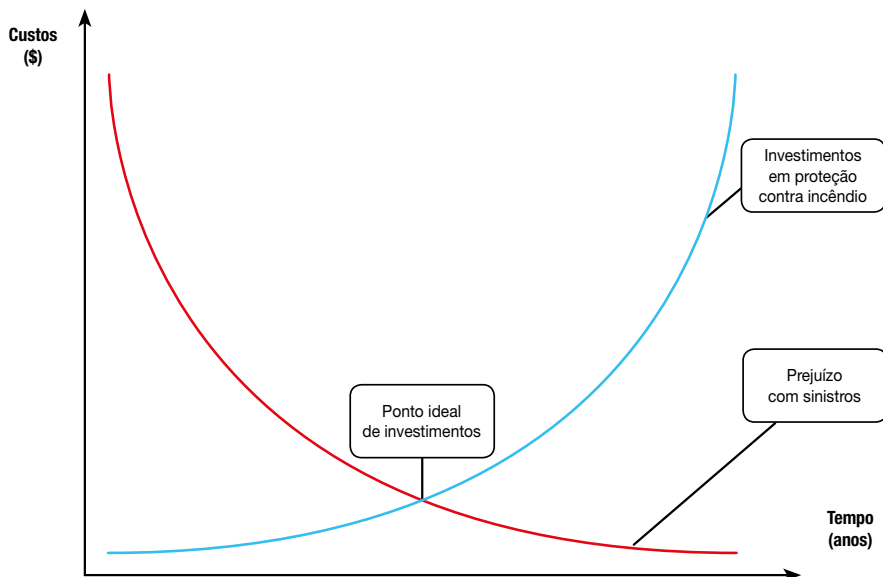
Os mesmos autores também alertam para a necessidade de identificação dos perigos, dos cenários de possíveis acidentes e da determinação do que poderá estar em risco como fatores essenciais para que os acidentes sejam evitados.

As edificações mais complexas, tais como: aeroportos, estações metroviárias, hotéis, hospitais, shopping centers, escritórios em prédios elevados, dentre outras ocupações, necessitam de um sistema de gestão de segurança contra incêndio, devendo possuir três enfoques: o gerenciamento da equipe, os procedimentos de emergência e o plano de manutenção, conforme Wong e Xie (2014).

O gerenciamento de risco também possibilita analisar um ponto adequado de investimento em medidas de segurança contra incêndio (Figura 55),

compatível com os custos de um eventual sinistro, ao longo da vida útil de uma edificação, conforme apontam Cuoghi e Figueiredo (2007, p.13).

Figura 55 - Relação entre investimentos em proteção contra incêndio e prejuízo com sinistros.



Fonte: Cuoghi e Figueiredo (2007, p.13)

Quanto maior for o tempo de uso, consequentemente é a probabilidade de sua deterioração e a maior é a probabilidade um incêndio. Por esta razão, deve-se investir na manutenção das medidas de proteção contra incêndio.

Neste sentido Landi (1984) afirma que é necessário limitar as consequências de um determinado risco dentro de um custo específico, baseando-se fundamentalmente na comparação entre o investimento que se deve fazer para um determinado nível de proteção ao fogo e as perdas em caso de incêndio na edificação.

Os custos não devem ser restritos aos bens materiais, pois se deve levar em conta principalmente as perdas de vidas. Portanto, é necessário também considerar quais medidas de proteção contra incêndio possuem maior relação com a proteção da vida dos usuários da edificação. Sistemas de proteção contra incêndio, tais como detecção de incêndio, saídas de emergência e chuveiros automáticos precisam ser sempre considerados nesta curva de investimentos, independentemente das exigências legais locais, pois o custo devido a perdas humanas pode ser muito elevado.

Outra questão que deve ser analisada, conforme expõe Barber *et al* (2013), no trabalho sobre a “Proteção contra incêndio em estruturas de concreto de edifícios antigos”, é a redução do risco, decorrente da previsão de um sistema de chuveiros automáticos, que pode evitar o lascamento (*spalling*) do concreto.

Os autores destacam que um sistema de chuveiros automáticos bem **mantido** (grifo nosso) tem um excelente registro na redução do tamanho dos incêndios, na prevenção do crescimento do incêndio e redução de exposição ao calor que pode comprometer as estruturas de concreto armado.

O gerenciamento de risco de incêndio possui interface com a manutenção dos sistemas de chuveiros automáticos, na medida em que uma eventual falha do sistema, em parte ou em sua totalidade, interfere diretamente no controle dos riscos estabelecidos.

O monitoramento e análise crítica, previstos no processo de gestão de riscos da NBR 31000 (ABNT, 2009) pode incluir o monitoramento de um sistema de chuveiros automáticos.

A.2 - Análise de risco.

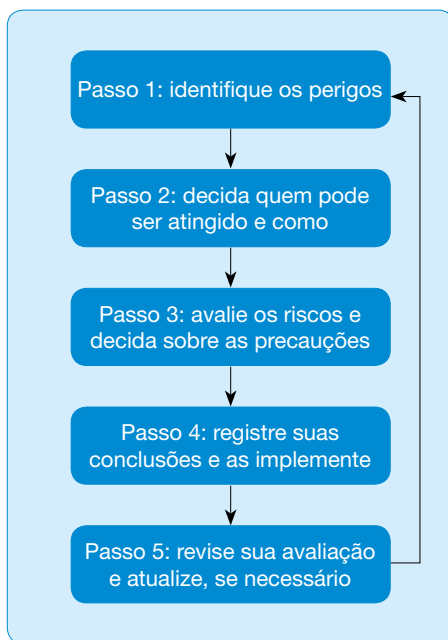
A análise de risco pressupõe o conhecimento de quem são as pessoas interessadas no processo de gerenciamento de risco que, segundo a norma NFPA 551, “Guia para Avaliação das Análises de Risco de Incêndio”, da *National Fire Protection Association* (NFPA, 2004), podem ser: órgãos do Estado, proprietários, colaboradores de uma empresa, equipes de emergência, seguradoras, vizinhos, comunidade e investidores.

As seguintes devem ser consideradas numa análise de risco de incêndio:

- Perdas humanas;
- Danos ambientais;
- Danos à propriedade;
- Interrupção dos negócios;
- Custos de implementação de programa de controle de riscos;
- Perdas para a imagem;
- Medições (financeiras)

A Secretaria de Saúde e Segurança do Trabalho do Reino Unido (HSE, 2006) estabeleceu, de forma prática, um guia para auxiliar na avaliação dos riscos em geral num local de trabalho (Figura 56), de modo qualitativo.

Figura 56 - Como avaliar os riscos num local de trabalho.



Fonte: HSE (2003)

“Os especialistas em gerenciamento de risco, utilizando-se de ferramentas de análise de riscos, identificam potenciais cenários e perigos que podem ocorrer ao longo da vida útil do projeto” (PONTE JUNIOR, 2014). Sistemas de segurança podem ser criados para reduzir as consequências catastróficas que os perigos inevitáveis possam ocasionar em caso de acidente.

A identificação dos perigos inclui os perigos potenciais, oriundos de eventos naturais (tornados, ciclones, tempestades tropicais, escorregamento de encostas, tempestade de raios, enchentes, inundações, incêndios florestais, terremotos, tsunamis, etc.), eventos tecnológicos (incêndios, explosões, vazamento de produtos perigosos, colapso de estruturas, falta de energia elétrica, problemas de comunicações, acidentes radiológicos, por exemplo) ou eventos humanos (terrorismo, sabotagem, greve geral, atos incendiários, protestos ou guerra civil).

A norma brasileira Gestão de Riscos, NBR ISO 31000 de 2009, estabelece que:

“[...] a análise de risco pode ser realizada com diversos graus de detalhe, dependendo do risco, da finalidade da análise e das informações, dados e recursos disponíveis. Dependendo das circunstâncias, a análise pode ser qualitativa, semiquantitativa e quantitativa, ou uma combinação destas.” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2009).

As técnicas de análise de risco variam desde as mais simples até as mais complexas, sendo mencionadas por NFPA (2000), podendo ser do tipo qualitativa (*What If*, *Checklist*, Matriz de Riscos, HAZOP e Árvore de Causas), semiquantitativa (Análise de Árvore de Evento, Análise de Árvore de Falhas, Método de Grétener) ou quantitativa (Árvore de Decisão. FUZZY, Monte Carlo, Modos de Falha e Estudos de Efeito - FMEA).

Neste trabalho, buscou-se utilizar o roteiro de conferência (*checklist*) para a verificação dos sistemas de chuveiros automáticos, a fim de padronizar os requisitos de inspeção predial de um sistema de chuveiros automáticos, a serem adotados pelos prontas profissionais da área de segurança contra incêndio.

O método do *checklist* possibilita elaborar uma lista de riscos e as re-

comendações respectivas. É uma ferramenta valiosa para identificar situações que não atendem a parâmetros previamente estabelecidos, com base em normas ou procedimentos escritos. Conforme explicam Almeida e Ferreira (2008), os atores podem usar listas de identificação de riscos e o *checklist* pode ser desenvolvido com base em informações históricas e no conhecimento acumulado dos projetos.

Os roteiros podem ser adequados, mediante a evolução de normas e de boas práticas, portanto, não são ferramentas de caráter estático e servem para identificar e analisar as condições de operabilidade de um sistema como o de chuveiros automáticos.

Uma desvantagem do *checklist* é não distinguir a importância dos fatores de risco de incêndio. Por exemplo, o valor relativo do sistema de hidrantes, chuveiros automáticos ou extintores não é constante, mas é uma função de outras características, como a forma e a ocupação de uma edificação. Isto leva à necessidade de métodos quantitativos para a avaliação do risco de incêndio, conforme afirma Watts Junior (1995).

Outra observação feita por Almeida e Ferreira (2008), quanto ao *checklist* é o tempo que se leva para elaborar os roteiros ou ainda a possibilidade de ter negligenciado algum item.

A.3 - Avaliação do risco.

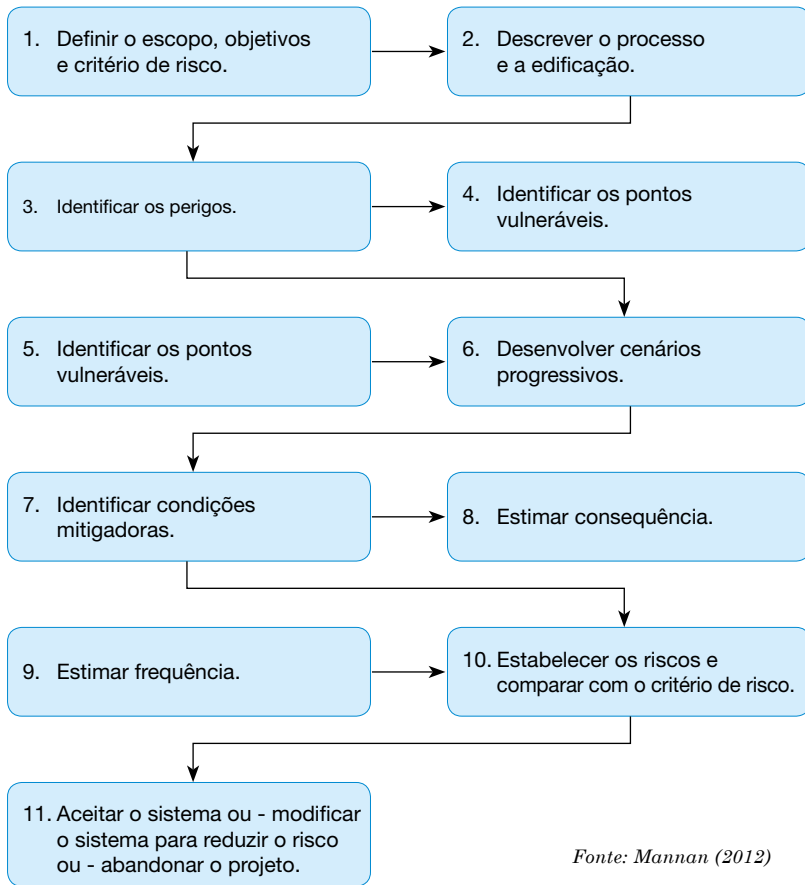
Além de identificar os riscos e analisá-los, é relevante conhecer a graduação de cada risco a fim de estabelecer uma ordem de prioridades para o tratamento dos riscos.

O sub processo de avaliação do risco é descrito por Mannan (2012), de acordo com a figura 57.

A Figura 58 apresenta o modelo de matriz proposto pela norma NFPA 551, “Guia para a Avaliação de Riscos de Incêndio”, de acordo com NFPA (2004).

Conhecendo-se a frequência de cada não conformidade (Tabela 2) e a respectiva consequência (Tabela 3), é possível conhecer o nível que o risco representa e que é identificado por meio de uma matriz de risco (Tabela 4).

Figura 57 - Processo de avaliação de risco (modelo de Lees):



O conceito de matriz de risco surgiu na década de 1960, como uma técnica de segurança de sistemas e foi documentada na norma MIL-STD-882D. Este modelo foi, portanto, trazido para a área de Gerenciamento de Risco e é aplicado até os dias atuais

Figura 58 - Matriz de Risco, conforme a norma NFPA 551.

PROBABILIDADE	Frequente	Risco moderado	Risco Alto	Risco Alto	Risco Alto
	Provável	Risco moderado	Risco moderado	Risco Alto	Risco Alto
	Ocasional	Risco baixo	Risco moderado	Risco moderado	Risco Alto
	Remoto	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado	Risco Alto
	Improvável	Risco baixo	Risco baixo	Risco baixo	Risco moderado
		Desprezível	Pequeno	Crítico	Catastrófico
CONSEQUÊNCIA					

Fonte: NFPA (2004)

Tabela 37 - Nível de probabilidade

PROBABILIDADE	DESCRIÇÃO
Frequente	Provável de ocorre frequentemente ($p > 0,1$)
Provável	Ocorrerá várias vezes ao longo da vida útil do sistema ($p > 0,001$)
Ocasional	Improvável ocorrer durante a operação do sistema ($p > 10^{-6}$)
Remoto	Tão improvável que se pode assumir que este perigo não ocorrerá ($p < 10^{-6}$)
Improvável	Provavelmente a ocorrência se aproxima de zero ($p \sim 0$)

Fonte: NFPA (2004)

Tabela 38 - Nível de severidade (consequência)

SEVERIDADE	DESCRIÇÃO
Desprezível	O impacto de perdas é tão pequeno que não tem efeitos imperceptíveis na infraestrutura ou operações.
Pequena	As perdas têm impacto na infraestrutura. Pode ser necessário suspender as operações por pouco tempo. Alguns investimentos podem ser necessários para restabelecer as operações. Pode causar danos pessoais menores.
Crítica	As perdas têm alto impacto na infraestrutura. Pode suspender as operações. Investimentos significativos podem ser necessários para reestabelecer todas as operações. Pode causar vítimas feridas e possivelmente um óbito.
Catastrófica	Produz mortes ou múltiplas vítimas fatais ou feridas ou o impacto nas operações pode ser desastroso, resultando em parada por longo período. A infraestrutura precisa ser parada logo após a ocorrência do incêndio.

Fonte: NFPA (2004)

A matriz de risco fornece uma abordagem quantitativa sobre os riscos, desde os perigos improváveis com consequências negligenciáveis, que representam um risco baixo até os perigos com alta frequência e graves consequências, que representam o risco alto.

A partir destes parâmetros é construída a Matriz de Riscos, que possibilita identificar os casos que merecem maior atenção, ou seja, permite priorizar os serviços de manutenção a serem realizados, após a realização de uma inspeção visual e testes.

Verificou-se que o trabalho de Scabbia (2004) apresenta uma matriz de riscos, cujas consequências são relacionadas com o número e tipo de vítimas. Portanto, trata-se de um modelo que tem similaridade em termos de consequência para a avaliação dos riscos relacionados com as falhas do sistema de chuveiros automáticos.

A matriz de risco pode, portanto, auxiliar o trabalho de análise de risco de incêndio, na medida em que ela cruza os dados de frequência com os dados de consequência de um incêndio

Tabela 39 - Nível de consequência para sistemas de chuveiros automáticos.

CONSEQUÊNCIA	DESCRIÇÃO
Desprezível	Não há vítimas e os impactos são restritos às operações de um compartimento atingido pelo fogo.
Pequena	Não há vítimas ou as vítimas possuem ferimentos leves. As perdas têm pequeno impacto na infraestrutura e na parada das operações. Pode ser necessário suspender as operações por pouco tempo. A falha não altera o funcionamento do sistema ou subsistemas.
Crítica	Pode haver vítimas em estado crítico. O incêndio não é controlado pelo sistema em apenas um compartimento. Há falha em algum componente, mas a maior parte do sistema continua funcionando.
Catastrófica	Pode haver vítimas em estado grave ou em óbito. Perdas por ação da fumaça ou de chamas em grande extensão de área, provocando a interrupção das operações por longo período. O sistema inteiro ou as funções de um subsistema estão comprometidos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2015)

Outra classificação encontrada para o grau de risco das inspeções prediais é fornecida por Fagundes Neto, Gomide e Gullo (2011) da seguinte forma:

Crítico: impacto irrecuperável, sendo aquele que provoca danos contra a saúde e segurança das pessoas e meio ambiente, perda excessiva de desempenho e funcionalidade, causando possíveis paralizações, aumento excessivo de custo, comprometimento sensível de vida útil e desvalorização acentuada;

Regular: impacto parcialmente recuperável, ou seja, que provoca a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas, deterioração precoce e desvalorização em níveis aceitáveis.

Mínimo: impacto recuperável, causado por pequenas perdas de desempenho e funcionalidade, principalmente quanto à estética ou atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade

de ocorrência dos riscos relativos aos impactos irrecuperáveis e parcialmente recuperáveis, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

Este trabalho não aborda a quantificação do risco de falha dos sistemas de chuveiros automáticos, mas a pesquisa de diversas referências pode ser útil em futuras trabalho.

APÊNDICE C - PROPOSTA DE *CHECKLIST* PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (FOLHA 1).

CHECKLIST PARA INSPEÇÃO VISUAL E TESTE DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS		Fl. 1	
Endereço:		nº	
Município:		Tel:	
Resp. pelo uso:		E-mail	
Ocupações (Tab. A-1 da NBR 10.897):			
Risco: ☐ Leve ☐ Ord I ☐ Ord II ☐ Ord III ☐ Extraord I ☐ Extraord II ☐ Pesado			
Sistema ☐ molhado ☐ seco ☐ pré-ação ☐ dilúvio			
1. CHUVEIROS AUTOMÁTICOS:		SIM	NÃO
1.1	Todos os compartimentos estão protegidos por chuveiros automáticos?	☐	☐
Local:			
1.2	Os modelos dos chuveiros estão corretos?	☐	☐
Local:			
1.3	Os chuveiros estão isentos de corpos estranhos (inclusive tinta)?	☐	☐
Local:			
1.4	Os chuveiros estão isentos de danos físicos?	☐	☐
Local:			
1.5	Os chuveiros estão desobstruídos?	☐	☐
Local:			
1.6	Os chuveiros estão instalados na posição correta?	☐	☐
Local:			
1.7	A distância entre os chuveiros está correta?	☐	☐
Local:			
1.8	Os chuveiros estão desobstruídos em relação às vigas?	☐	☐
Local:			
1.9	Os chuveiros estão desobstruídos em relação aos dutos?	☐	☐
Local:			
1.10	Chuveiros estão na altura correta em relação ao forro?	☐	☐
Local:			
1.11	Os chuveiros estão na altura correta em relação às vigas?	☐	☐
Local:			
1.12	Os chuveiros estão na altura correta em relação ao estoque?	☐	☐
Local:			
1.13	Os chuveiros estão sem corrosão?	☐	☐
Local:			
1.14	Há chuveiros sobressalentes?	☐	☐
Local:			

APÊNDICE C - (FOLHA 1 - CONTINUAÇÃO).

2. VÁLVULAS DE GOVERNO E ALARME (VGA):		SIM	NÃO
2.1	As válvulas estão corretamente identificadas?	☐	☐
Local:			
2.2	As válvulas de bloqueio estão travadas na posição completamente abertas?	☐	☐
Local:			
2.3	As válvulas estão livres de danos mecânicos? (teste)	☐	☐
Local:			
2.4	As válvulas estão acessíveis?	☐	☐
Local:			
2.5	As válvulas estão isentas de vazamento? (teste)	☐	☐
Local:			
2.6	As válvulas estão isentas de corrosão?	☐	☐
Local:			
2.7	Há fluxostato ligado à central de alarme? (teste)	☐	☐
Local:			

APÊNDICE D - PROPOSTA DE *CHECKLIST* PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (FOLHA 2).

CHECKLIST PARA INSPEÇÃO VISUAL E TESTE DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS		Fl. 2	
2. VÁLVULAS DE GOVERNO E ALARME (VGA) - CONTINUAÇÃO		SIM	NÃO
2.8	A fiação do fluxostato está protegida? (teste)	☐	☐
Local:			
2.9	O gongo hidráulico funciona corretamente? (teste)	☐	☐
Local:			
2.10	O conjunto de dreno de fim de linha funciona corretamente? (teste)	☐	☐
Local:			
2.11	A central de alarme reconhece o sinal da conexão de teste e alarme? (teste)	☐	☐
Local:			
2.12	Os manômetros estão em boas condições? (teste)	☐	☐
Local:			
3. CONEXÕES SETORIAIS DE DRENO, ENSAIO E ALARME (CS):		SIM	NÃO
3.1	As CS estão adequadamente instaladas?	☐	☐
Local:			
3.2	As CS estão sinalizadas?	☐	☐
Local:			
3.3	Há fluxostato ligado à central de alarme? (teste)	☐	☐
Local:			
3.4	A central de alarme reconhece o sinal da conexão de teste e alarme? (teste)	☐	☐
Local:			
3.5	A fiação do fluxostato está protegida?	☐	☐
Local:			
3.6	As válvulas estão acessíveis	☐	☐
Local:			
3.7	As válvulas de bloqueio travadas na posição completamente abertas?	☐	☐
Local:			

APÊNDICE D - (FOLHA 2 - CONTINUAÇÃO).

4. BOMBA DE INCÊNDIO		SIM	NÃO
4.1	A BI está adequadamente instalada?	☐	☐
Local:			
4.2	A BI funciona adequadamente? (teste)	☐	☐
Local:			
4.3	A BI está em compartimento protegido contra o fogo?	☐	☐
Local:			
4.4	A BI está em compartimento sem acúmulo de materiais combustíveis?	☐	☐
Local:			
4.5	A BI não apresenta vazamentos? (teste)	☐	☐
Local:			
4.6	A BI está instalada com potência de acordo com projeto?	☐	☐
Local:			
4.7	As válvulas de bloqueio estão travadas na posição completamente abertas?	☐	☐
Local:			
4.8	A fixação da bomba de incêndio está adequada?	☐	☐
Local:			

APÊNDICE E - PROPOSTA DE *CHECKLIST* PARA A INSPEÇÃO PREDIAL DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (FOLHA 3).

CHECKLIST PARA INSPEÇÃO VISUAL E TESTE DO SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS **Fl. 3**

5. TUBULAÇÃO		SIM	NÃO
5.1	Tubulação sem danos mecânicos?	☐	☐
Local:			
5.2	Tubulação sem vazamentos? (teste)	☐	☐
Local:			
5.3	Tubulação sem corrosão ou obstrução interna?	☐	☐
Local:			
5.4	Tubulação adequadamente alinhada?	☐	☐
Local:			
5.5	Tubulação pintada e identificada?	☐	☐
Local:			
5.6	Suportes e braçadeiras adequados?	☐	☐
Local:			
6. DISPOSITIVO DE RECALQUE		SIM	NÃO
6.1	Dispositivo de recalque está sinalizado?	☐	☐
Local:			
6.2	Dispositivo de recalque está desobstruído?	☐	☐
Local:			
6.3	Dispositivo de recalque está isento de vazamentos?	☐	☐
Local:			
7. TANQUES E RESERVATÓRIOS:		SIM	NÃO
7.1	Reservatório de incêndio possui volume adequado?	☐	☐
Local:			
7.2	Reservatório de incêndio possui válvulas completamente abertas?	☐	☐
Local:			
7.3	Reservatório de incêndio possui tubulação e válvulas adequadas?	☐	☐
Local:			
8. OPERADOR DO SISTEMA		SIM	NÃO
8.1	Há pessoa treinada para operar o sistema?	☐	☐

Observações:

Local:	Data:
--------	-------

REFERÊNCIAS

- AGUILERA, A.M.; CLARKE, B.H. Microbiologically influenced corrosion in fire sprinkler system. Automatic Sprinkler Systems Handbook. Quincy: National Fire Protection Association, 2007. p. 995-964. Disponível em: <http://www.nfpa.org/~media/files/forms-and-premiums/nf13hb07_chs3.pdf>. Acesso em 16 ago. 2014.
- ALMEIDA, E.P.; FERREIRA, M.L.R. Técnicas de análise de risco aplicadas a planejamento e programação de projetos da construção civil. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 4., 2008, Niterói. Anais eletrônicos... Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2008. Disponível em: <http://www.latec.uff.br/cneg/documentos/anais_cneg4/T7_0012_0178.pdf>. Acesso em: 21 jun. 2014.
- ALMEIDA, C.S.; VIDAL, M.C.R. Gestão da Manutenção Predial. Rio de Janeiro: Gestalent Consultoria e Treinamento Ltda., 2001. 299p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Diretivas ABNT, Parte 2: Regras para estrutura e redação de Documentos Técnicos ABNT. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2007. 68p.
- _____. NBR 5410: 2004. Instalações elétricas de baixa tensão I: proteção e segurança. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004. 209p.
- _____. NBR 5674: 2012. Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2012. 25p.
- _____. NBR 9077:1993. Saídas de emergências em edifícios. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1993. 35p.
- _____. NBR 10897: 2014. Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2014. 130p.
- _____. NBR 14023: 1997. Registro de atividades de bombeiros. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1997. 25p.
- _____. NBR 15575-1: 2013. Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013. 60p.
- _____. NBR-17240- 2010 - Sistema de detecção e alarme de incêndio - projeto instalação comissionamento e manutenção de sistemas – requisitos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2010.
- _____. NBR ISO 31000: 2009. Gestão de riscos – Princípios e diretrizes. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2009. 24 p.
- ATLAS. Manuais de Legislação Atlas. Segurança e Medicina do Trabalho. São Paulo: Atlas, 2012. 69. ed. p.458
- BARBER, D. et al. Fire Safety provisions for aged concrete building structures. In: THE 9TH ASIA-OCEANIA SYMPOSIUM ON FIRE SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2012, Hefei, China. Proceedings... Melbourne: Science Direct, 2013. p.629-638. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813012903>>. Acesso em: 16 jun.2014.
- BAFSA. Sprinkler Reliability. BAFSA Information File. British Automatic Fire Sprinkler Association, Ely (UK), n. 19, p. 1-4, Sept. 2012. Disponível em: <<http://www.bafsa.org.uk/pdfs/publications/9/00000109.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2014.
- BEATTIE, W.S. Evolution of the Fire Sprinkler. Fireline, v.3, n.3, 2011. Disponível em: <<http://viewer.zmags.com/publication/394011e6#/394011e6/10>>. Acesso em 09 jan. 2014.
- BERTO, A.F. Abordagem do Sistema de Segurança contra Incêndio. In: Seminário de Segurança contra Incêndio em Estruturas Metálicas, 1998, Campinas. Anais... Campinas: Universidade

Estadual de Campinas, 1998. p.1-2.

BILL JUNIOR, R.G.; DITCH, B.; WIECZOREK, C.J. Environmental Impact of Automatic Fire Sprinklers. Technical Report. Norwood: FM Global, 2010. p. 49-50. Disponível em <<https://www.iccsafe.org/gr/Documents/AdoptionToolkit/FM-Global-EnvironmenmtalImpactAutomaticFireSprinklers.pdf>>. Acesso em: 13 dez. 2015.

BRANCO FILHO, G. A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2008, 257p.

BRASIL. Legislação Brasileira de Proteção e Defesa do Consumidor. Lei nº 8.078, de 11 de setembro de 1990. 7. ed. Brasília: Edições Câmara, 2013. p. 27-28. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/responsabilidade-social/acessibilidade/legislacao-pdf/codigo-de-defesa-do-consumidor>>. Acesso em: 04 out. 2015.

BRENTANO, T. (Ed.) Instalações Hidráulicas de Combate a Incêndio nas Edificações. 4. ed. Porto Alegre: [s.n.], 2011. 676p.

BRYAN, J.L. Automatic Sprinkler and Standpipe Systems. 2 ed. Quincy: National Fire Protection Association, 1990. 568 p.

BRYNER, N.; GROSSHANDLER, W.; MADRZYKOWSKI, D. Reconstructing the Station nightclub fire—computer modeling of the fire growth and spread. In: Proceedings of the 11th International Interflam Conference, 2007. p. 1181-1192. Disponível em: <<http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire07/PDF/f07061.pdf?q=nightclub>>. Acesso em: 19 out. 2015.

BUGBEE, P.; COTE, A. Principles of Fire Protection. Quincy: National Fire Protection Association, 2001. 7. ed. 357p.

BUKOWISKI, R.W. Protection of Firefighters under the Building Codes. Fire Engineering, v.155, n.1, p.88-92, Jan. 2002. Disponível em: <<http://fire.nist.gov/bfrlpubs/fire02/art001.html>>. Acesso em: 03 ago. 2013.

CUOGUI, R.S.; FIGUEIREDO, A.D. Aspectos de análise de risco das estruturas de concreto em situação de incêndio. São Paulo: EPUSP, 2007. 31 p. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00463.pdf>. Acesso em: 26 out. 2014.

DEBERSHYRE FIRE & RESCUE SERVICE. How sprinklers work. Disponível em <<http://www.derby-fire.gov.uk/campaigns/think-sprinkler/how-sprinklers-work>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

DUARTE, D.; LEITE, M.S.; PONTES, R. Gerenciamento de Riscos de Incêndio. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Recife. Anais eletrônicos...Recife: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 1998. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART366.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2013.

EUROPEAN FIRE SPRINKLER NETWORK. Summary of Legislative Incentives for Fire Sprinklers in New Buildings. Disponível em: <<https://docs.google.com/file/d/0ByvHf1mxe-JdHZHBjJaHFZMFNSNjQ/edit?pli=1>>. Acesso em: 28 ago. 2014.

FAGUNDES NETO, J.C.P.; GOMIDE, T.L.F.; GULLO, M.A. Inspeção Predial Total: diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica. São Paulo: Pini, 2011. 145p.

FEITOSA, E.P.; GONÇALVES, O.M. Sistema de Chuveiros Automáticos. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997. p.1.

FLEMING, R. The Fire Sprinkler Situation in the United States. Patterson: National Fire Sprinkler Association, 2002. Disponível em: 06 jul. 2015.

FRANCISCO, V.P. et al. Inspeção predial: a saúde dos edifícios. São Paulo Instituto Brasileiro de Avaliação e Perícia de Engenharia, 2012. Disponível em: <<http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/CARTILHA-Inspecao-predial-a-saude-dos-edif%C3%ADcios.pdf>> Acesso em: 11 jul. 2013.

FRANK, K. et al. A review of sprinkler system effectiveness studies. Fire Science Reviews.

Tiergartenstr, v. 2, n. 6, out. 2013. Disponível em <<http://www.firesciencereviews.com/content/pdf/2193-0414-2-6.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2015.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. Critérios da Excelência 2010. São Paulo: Fundação Nacional da Qualidade, 2009. p. 15.

HALL JUNIOR, J. U.S. Experience with Sprinklers. Quincy: National Fire Protection Association, 2013. Disponível em: <<http://www.nfpa.org/~media/Files/Research/NFPA%20reports/Fire%20Protection%20Systems/ossprinklers.pdf>>. Acesso em: 10out.2013.

HSE. Five Steps to Risk Assessment. Sudbury: HSE Books, 2006. Disponível em: <http://www.gla.ac.uk/media/media_134052_en.pdf>. Acesso em: 07 jul 2015

HELENE, P.R.L.; MITIDIERI FILHO, C.V. Avaliação de desempenho de componentes e elementos construtivos inovadores destinados a habitações: propostas específicas à avaliação do desempenho estrutural. São Paulo: EPUSP, 1998. 38p. Disponível em: <http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00208.pdf>. Acesso em: 07 jul. 2015

HU, Y-S; MODARRES, M. Reliability In: DINENNO, P.J. (Org.). The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering. Boston: National Fire Protection Association, 1995. p. 5-33.

HUANG, C.; XIN, J. Fire risk analysis of residential buildings based on scenario clusters and its application in fire risk management. Fire Safety Journal, London, nov. 2013, v.62, p. 72-78. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711213001653>> Acesso em: 08 jul. 2014.

IBAPE. Norma de Inspeção Predial do IBAPE. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. São Paulo: IBAPE, 2011. Disponível em: <http://www.ibape-sp.org.br/arquivos/norma_de_inspecao_predial.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2014.

INSTITUTO SPRINKLER BRASIL. Consulta geral à homepage oficial. Disponível em: <<http://www.sprinklerbrasil.org.br/>>. Acesso em: 14 fev. 2013.

ISMAN, K.E. Fire Sprinklers Save Lives and Money: the economics of retrofit. Patterson: National Fire Sprinkler Association, 2010. Disponível em <<https://nfpa.site-ym.com/store/ViewProduct.aspx?id=882345&hhSearchTerms=%2522Isman%2522>>. Acesso em: 04 jul. 2014.

KIDDE BRASIL. Catálogo de Produtos. Vinhedo, Jun. 2005. 1 CD-ROM.

LARA et al. Inspeção Predial: check-up predial: guia da boa manutenção. Instituto Brasileiro de Perícias e Avaliações de Engenharia – SP. São Paulo: Livraria e Editora Universitária de Direito, 2005. 241p.

LANDI, F.R. Desempenho de materiais e projeto de edifícios com relação a incêndio. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1984.

LUO, M.; SUN, X. Fire Risk Assessment for Super High-rise Buildings. Procedia Engineering, v.71, May.2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814004895>>. Acesso em: 10 nov. 2014

MACINTYRE, A.J. Instalações hidráulicas: prediais e industriais. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC Livros Técnicos e Científicos Editora S/A, 1996. p.324-402.

MAGRI, P.; ONO, R. Inspeção predial de segurança contra incêndio. Técnica, São Paulo, n.88, jul. 2004.

MALHOTRA, H.L. Fire Safety in Buildings. Borehamwood: Building Research Establishment, 1987. 290p.

MALM, D; PETTERSSON, A-I. Reliability of automatic sprinkler systems: an analysis of available statistics. Lund: Department of Fire Engineering and Systems Safety. Lund University, 2008. Disponível em: <<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1767642&fileId=1769334>>. Acesso em 10 nov. 2014.

MANNAN, M. S. (Ed.). Lees' Loss Prevention in the Process Industries: Hazard Identification, Assessment and Control. 4. ed. Waltham: Butterworth-Heinemann, 2012. p. 291.

MELINEK, S.J. Potencial value of sprinklers in reducing fire casualties. *Fire Safety Journal*, v. 20, n. 3, p. 275-287, 1993. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/037971129390048U>>. Acesso em: 11 out. 2014

MOINUDDIN, K.A.M., THOMAS, I.R. Reliability of sprinkler system in Australian high rise office buildings. *Fire Safety Journal*. V. 63, p. 52-68, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0379711213002257>>. Acesso em: 11 out. 2014.

MORAES, G. Sistema de Gestão de Riscos. Estudo de Análise de Riscos. 1. ed. Rio de Janeiro: Gerenciamento Verde Editora e Livraria Virtual, 2013.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 13. Standard for the Installation of Sprinkler Systems. Quincy: National Fire Protection Association, 2013a. 443 p.

_____. NFPA 25. Inspeção, Teste e Manutenção em Sistemas Hidráulicos de Proteção contra Incêndio. Quincy: National Fire Protection Association, 1998. 104 p.

_____. NFPA 25. Standard for the Inspection, Testing, and maintenance of Water-based Fire protection Systems. Quincy: National Fire Protection Association, 2014. 136 p.

_____. NFPA 551. Guide for Fire Risk Assessments. Quincy: National Fire Protection Association, 2004. 13 p.

_____. NFPA 1600. Standard on Disaster/ Emergency Management and Business Continuity Programs. Quincy: National Fire Protection Association, 2013b. 18 p.

OLIVEIRA, C.M. Curva ABC na Gestão de Estoque. In: II Encontro Científico e Simpósio de Educação Unisalesiano. Anais eletrônicos... Lins: UNISALESIANO, 2011. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/simpósio2011/publicado/artigo0075.pdf>>. Acesso em 06 jan. 2014.

ONO, R. An Analysis of High-Rise Building Fires and Human Firesafety Consciousness through Fire Statistics and Field Survey. In: The 7th International Symposium. Worcester, EUA. Jun. 2002. Disponível em: <<http://www.iasff.org/publications/fss/71073/views/fss-7-1073.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

PONTE JUNIOR, G.P. Gerenciamento de Riscos Baseado em Fatores Humanos e Cultura de Segurança. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 200p.

POON, L. Assessing the reliance of sprinklers for active protection of structures. In: THE 9TH ASIA-OCEANIA SYMPOSIUM ON FIRE SCIENCE AND TECHNOLOGY, 9., 2012, Hefei, China. Proceedings...Hefei: Procedia Engineering, 2013. P. 618-628. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813012897>>. Acesso em: 11 out. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual nº 56.819 de 2011. Regulamento de segurança contra incêndio das edificações e áreas de risco do Estado de São Paulo. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2011a. 792 p.

_____. Instrução Técnica nº 07. Separação entre edificações (isolamento de risco). Anexo ao Decreto Estadual nº 56.819 de 2011. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2011b. p. 183.

_____. Instrução Técnica nº 08. Resistência ao fogo dos elementos de construção. Anexo ao Decreto Estadual nº 56.819 de 2011. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2011c. p. 197.

_____. Instrução Técnica nº 09. Compartimentação horizontal e compartimentação vertical. Anexo ao Decreto Estadual nº 56.819 de 2011. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2011d. p. 215.

_____. Instrução Técnica nº 11. Saídas de emergência. Anexo ao Decreto Estadual nº 56.819 de 2011. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2011e. p.245.

_____. Instrução Técnica nº 23. Sistema de chuveiros automáticos. Anexo ao Decreto Estadual nº 56.819 de 2011. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2011f. 4 p.

_____. Instrução Técnica nº 41. Inspeção visual em instalações elétricas de baixa

tensão. Anexo ao Decreto Estadual nº 56.819 de 2011. São Paulo: Páginas e Letras Editora e Gráfica, 2011g. p. 763.

SAYEGH, S. Manutenção predial: cuidados contra o tempo. *Téchne*, São Paulo, n.85, abr.2004. p.38-42.

SCABBIA, A.L.G. Aplicação de análise preliminar de perigos (APP) no Gerenciamento de Riscos de Incêndio originados em instalações elétricas de baixa tensão. 2004. 115 p. Dissertação (Mestrado – Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, 2004

SEITO, A. et al (coordenador). *A Segurança contra Incêndio no Brasil*. São Paulo: Projeto Editora, 2008. p. 241.

SECCO, Orlando. *Manual de Prevenção e Combate de Incêndio*. São Paulo: Bernardino Ramazzini, 1982. v. 2. 537 p.

SILVA FILHO, L.C.P. et al. Incêndio Boate Kiss, Santa Maria (RS)/ Brasil. Parecer Técnico. Porto Alegre: Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul, 2013.

SOBRAL, E. Sprinkler tem espaço para crescer no mercado nacional. *Téchne*, São Paulo, n.110, set. 2014. p. 28.

TAVARES, L.A. *Administração Moderna da Manutenção*. Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999.

TYCO. Pesquisa geral na homepage. Disponível em:<<https://www.tyco-fire.com/index.php?P=detailprod&S=15150>>. Acesso em: 26 nov. 2015

VIEIRA, J.L. (Coord.) *Código de Obras e Edificações do Município e São Paulo*. Lei nº 11.228 de 25 de junho de 1992. 1ª ed. São Paulo: EDIPRO Edições Profissionais Ltda, 1992. p. 68 a 74.

WONG, K.H.; XIE, D. Fire Safety Management of Complex Developments. *Procedia Engineering*, n.71, p. 410-420, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/Science/article/pii/S1877705814004779>>. Acesso em: 03 ago. 2013.

WATTS JUNIOR, J.M. Fire Risk Ranking In: DINENNO, P.J. (Org.). *The SFPE Handbook of Fire Protection Engineering*. Boston: National Fire Protection Association, 1995. p. 5-12.

XU, D. et al. Analyzing the effects of failure on fire equipment in building by FAST. In: 2012 International Symposium on Safety Science and Technology. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705812032304>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

