



4º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL

Menção Honrosa

Apresentação e análise da nova norma ABNT NBR16400:2015

Enfim uma sólida base técnica para a
construção de um mercado confiável

Braulio das Mercês Gonçalves Viana

**Apresentação e
análise da nova norma
ABNT NBR16400:2015**

4º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL

Menção Honrosa

Apresentação e análise da nova norma ABNT NBR16400:2015

Enfim uma sólida base técnica para a
construção de um mercado confiável

Braulio das Mercês Gonçalves Viana



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

V614a Viana, Braulio das Mercês Gonçalves

Apresentação e análise da nova Norma ABNT-NB 16400:2015 :
[recurso eletrônico] enfim uma sólida base técnica para construção
de um mercado confiável / Braulio das Mercês Gonçalves Viana. -
São Paulo : Instituto Sprinkler Brasil, 2018.
134 p. : PDF.

Inclui bibliografia.

ISBN: 978-85-69034-11-7 (Ebook)

1. Gestão de qualidade. 2. Qualidade dos produtos. 3. Controle
de qualidade. I. Título.

2018-25

CDD 658.562

CDU 658.56

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Índice para catálogo sistemático:

1. Controle de qualidade 658.562
2. Controle de qualidade 658.56

SUMÁRIO

Lista de ilustrações

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas

Prefácio

Resumo

1 – Introdução

1.1 Importância do produto e estatísticas de sucesso

1.2 Momento histórico

1.3 Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil (IFSA, ABSpk, UL, FM)

1.4 Revisão bibliográfica prêmio ISB

1.5 O que nos capacita a falar sobre o tema

1.6 Sprinkler: processo industrial e Sistema de Gestão de Qualidade

1.7 Delimitação e objetivo do trabalho

1.8 Organização do trabalho

2 – Sprinkler no Brasil: construindo um mercado confiável

2.1 Norma Técnica

2.1.1 NBR 16400:2015 – Posicionamento frente aos padrões internacionais

2.1.2 Adequação da norma aos padrões brasileiros de mercado e indústria

2.2 Organismo de Certificação de Produto (OCP)

2.3 Laboratórios de Ensaio

2.4 Legislação e Fiscalização

3 – Detalhamentos e características dos ensaios

3.1 Composição estrutural do sprinkler

3.1.1 Corpo

3.1.2 Defletor

3.1.3 Obturador

3.1.4 Elemento termossensível

3.1.5 Orifício de descarga

3.1.6 Elemento vedante

3.1.7 Parafuso de fixação do mecanismo de desarme

3.1.8 Rosca externa de conexão à tubulação

3.2 Agrupamento dos ensaios por afinidade

3.2.1 Grupo 1 – Ensaios relacionados à resistência dos materiais

3.2.2 Grupo 2 – Ensaios relacionados à montagem

3.2.3 Grupo 3 – Ensaios relacionados à funcionalidade

3.3 Detalhamentos dos ensaios – Informações gerais, requisitos da norma, objetivos práticos e procedimentos de fabricação e qualidade

3.3.1 Exame visual

3.3.2 Ensaio de estanqueidade

3.3.3 Ensaio de resistência hidrostática

3.3.4 Ensaio de exposição ao calor para chuveiros com ampola de vidro

3.3.5 Ensaio de choque térmico

3.3.6 Ensaio de funcionamento

3.3.7 Ensaio de resistência à vibração

3.3.8 Ensaio de resistência ao impacto

3.3.9 Ensaio de resistência à corrosão

3.3.10 Ensaio de resistência ao golpe de aríete

3.3.11 Ensaio de resistência ao vazamento por 30 dias

3.3.12 Ensaio de resistência ao vácuo

3.3.13 Ensaio de resistência ao calor

3.3.14 Ensaio de temperatura

3.3.15 Ensaios de distribuição de água

3.3.16 Ensaio de sensibilidade térmica

3.3.17 Ensaio de vazão

3.4 Constatações do capítulo

4 – Conclusão

Referências

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Carta de declaração de eficácia de sistema de sprinklers no combate ao princípio de incêndio na Sede do Grupo Atlântica Boa Vista Seguros, no Rio de Janeiro-RJ em 1982
- Figura 2 – Carta de declaração de eficácia de sistema de sprinklers no combate ao princípio de incêndio no Teatro Dulcina, em Brasília-DF no ano de 1980
- Figura 3 – Relatório do CBM-DF registrando a eficácia de sistema de sprinklers no combate ao princípio de incêndio no Teatro Dulcina, em Brasília-DF no ano de 1980
- Figura 4 – Declaração da FENASEG em 1983 aceitando modelos de sprinkler como confiáveis
- Figura 5 – Publicação da 1ª edição da norma UL199
- Figura 6 – Declaração da ABNT relacionando os fabricantes e modelos portadores do selo de conformidade em 1983
- Figura 7 – Evolução do mercado brasileiro em quantidades totais entre 2007 e 2016
- Figura 8 – Evolução da participação percentual dos sprinklers importados e nacionais no Mercado brasileiro entre 2007 e 2016
- Figura 9 – Evolução percentual da importação de sprinklers entre 2007 e 2016
- Figura 10 – Relatórios finais de ensaio do Projeto Extração Brasil – UL e FM
- Figura 11 – Efeito do alojamento do obturador no padrão de distribuição de água
- Figura 12 – Registros de ensaios do modelo SK-01 em novembro de 1978. Supervisionados pelo Eng. José Antônio Vidal Vieira da ABNT (anotações e rubrica na folha à direita)
- Figura 13 – Registros de ensaios de auditoria do modelo SK-02 em junho de 1979
- Figura 14 – Primeira e última folha do certificado de ensaios do sprinkler modelo SK-02, emitido em 1982
- Figura 15 – Projeto e fotos do sprinkler modelo SK-02, lançado em 1980
- Figura 16 – Certificação da Skop, segundo os critérios da ISO 9002:1994 para escopo de produtos e serviços
- Figura 17 – Primeiro certificado FM para a linha JCR15 pendente

- Figura 18 – Estação modernizada de ensaio de distribuição em sprinklers laterais
- Figura 19 – Estação modernizada de ensaio de temperatura, exposição ao calor e choque térmico
- Figura 20 – Etapas de fabricação do defletor, corpo e obturador (vide também seção 3.1 Composição estrutural do sprinkler)
- Figura 21 – Pilares de um mercado confiável de sprinklers
- Figura 22 – Norma de produto editada em 1960
- Figura 23 – Norma de produto editada em 2015
- Figura 24 – Registro de OCP da ABNT
- Figura 25 – Registro de OCP da UL do Brasil
- Figura 26 – Corpo forjado em latão recém-usinado (esq.) e com acabamento cromado (dir.)
- Figura 27 – Comparação entre sprinklers não certificados, recolhidos no mercado nacional, forjados em zamac e latão, com braços esmerilhados
- Figura 28 – Defletor forjado em latão com acabamento cromado
- Figura 29 – Exemplo de defletor que sofreu deformação após teste de resistência ao fluxo de água por ser forjado em liga metálica imprópria (sprinkler à esquerda)
- Figura 30 – Parte inferior do obturador
- Figura 31 – Elementos termossensíveis do tipo ampola de vidro (bulbo) de resposta-padrão (acima) e resposta rápida (abaixo)
- Figura 32 – Valores de temperaturas nominais mais convencionais no Brasil
- Figura 33 – Orifício de descarga do sprinkler
- Figura 34 – Belleville e anel de teflon
- Figura 35 – Anel elastomérico proibido
- Figura 36 – Parafuso de fixação do mecanismo de desarme e vedação do sprinkler
- Figura 37 – Partes do sprinkler desmontado
- Figura 38 – Partes identificadas no sprinkler montado
- Figura 39 – Alojamento em função da utilização de anéis de borracha
- Figura 40 – Sprinklers não certificados, reprovados no ensaio de resistência ao calor
- Figura 41 – Alojamento do obturador em função da utilização de anel de borracha (o-ring)
- Figura 42 – Formatação de um processo fabril qualificado e confiável
- Figura 43 – Esquema de mercado não regulado
- Figura 44 – Formatação de mercado brasileiro de sprinklers confiáveis

NOTA: as figuras da Norma Técnica ABNT NBR 16400:2015, transcritas no capítulo três deste trabalho, não foram listadas neste índice, por já o estarem na própria norma.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quantidade de processos por etapa de produção

Tabela 2 – Comparação entre as versões da norma brasileira de sprinkler

Tabela 3 – Comparativo entre a norma brasileira e as normas internacionais de referência

Tabela 4 – Percentual de avaliação das dimensões

Tabela 5 – Estatística de avaliação das partes testadas

NOTA: as tabelas da Norma Técnica ABNT NBR 16400:2015, transcritas especialmente no capítulo três deste trabalho, não foram listadas neste índice, por já o estarem na própria norma.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABSpk – Associação Brasileira de Sprinkler
CBM – Corpo de Bombeiro Militar
DPDC – Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor do
Ministério da Justiça
FM – Factory Mutual Approvals
IFSA – International Fire Sprinkler Association (EUA)
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISB – Instituto Sprinkler Brasil
ISO – International Organization for Standardization
IT – Instrução Técnica
ITR – Índice de Tempo de Resposta
NCST – National Construction Safety Team (EUA)
NFIRS – National Fire Incident Reporting System
NFPA – National Fire Protection Association (EUA)
NIST – National Institute Of Standards and Technology (EUA)
OCP – Organismo de Certificação de Produto
RAC – Regulamento de Avaliação da Conformidade
RBLE – Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio
RTQ – Regulamento Técnico de Qualidade
SGQ – Sistema de Gestão de Qualidade
UL – Underwriters Laboratories

PREFÁCIO

“Se alguém te convida a caminhar mil passos com ele, caminha dois mil” – adaptação de Mt 4,41. Este foi o meu primeiro pensamento ao receber a indicação da empresa para me inscrever e apresentar este trabalho técnico para o 4º prêmio ISB. Sabendo de minhas limitações, porém convicto de minha força de vontade, não hesitei em aceitar este desafio. Técnico em Eletrotécnica, formado há 21 anos. Antes de vir para a equipe Skop, trabalhei por 13 anos em uma empresa de referência no Rio de Janeiro, no campo de sistemas especiais com foco em automação predial. Neste período passei pelos setores de projetos, obras, manutenção (onde coordenei o setor durante um ano e meio, devido à transferência da gerência para outro setor) e por fim integrei a equipe comercial da empresa, elaborando as soluções técnicas e executando orçamentos de sistemas especiais para grandes empreendimentos. Em 2009 iniciei a Graduação em Engenharia de Controle e Automação, que, por motivos pessoais, decidi trancar no quarto período. Em 2012 recebi o convite para integrar a equipe da Selta, empresa do grupo Skop, onde comecei minha aproximação aos sistemas destinados à supressão de incêndio, que utilizavam gases inertes, e onde também tive a satisfação de conhecer a tecnologia de prevenção a incêndios, através da criação de ambientes com taxas controladas de oxigênio (ambiente hipóxico). Em 2015 retomei o processo de graduação, porém em Engenharia de Produção, onde curso o quinto período no momento. Em meados de 2015, fui convidado a um novo desafio: assumir o setor de Aplicação da Skop; nesta oportunidade, eu estava frente ao desconhecido, pois até então não tinha convívio direto com Sistemas de Sprinklers, com exceção das integrações entre sistemas (SPK x SDAI x Automação), que vez ou outra eram implementadas nas obras que eu executava. O fato é que, nesta nova função, em pouquíssimo tempo, as frentes de trabalho foram aparecendo e se tornando cada vez mais complexas: suporte técnico aos departamentos da empresa (Comercial, Qualidade, Operações), suporte técnico ao cliente externo, homologação de novos produtos (até aí ok!). Posteriormente, as atividades tornaram-se mais complexas quando surgiram, entre outras: a necessidade de soluções técnicas para viabilizar a manutenção da certificação de produtos junto à FM Approvals, coordenação técnica da

modernização das estações de teste do SKOPLAB em função das exigências da nova Norma Técnica ABNT NBR 16400:2015, acompanhamento e coordenação técnica de desenvolvimento de produtos, incluindo o projeto de novos modelos de sprinkler (que estão em fase de acabamento) e agora um dos maiores desafios, a elaboração de um trabalho técnico, para concorrer num conceituado concurso, sobre o tema que é a alma da empresa, Sprinkler e Norma Técnica, justamente no ano em que a corporação completa 40 anos de fundação. Nossa! Que resposta! (Como falamos aqui no Rio, quando estamos diante de uma grande responsabilidade.) Quando o Diretor da Skop, Eng. Felipe Decout, me fez o convite para assumir este projeto, vi que era algo grandioso, mas decidi “andar não mil, mas sim dois mil passos”, pois era importante me esforçar, não só participar do concurso do ISB e buscar este prêmio, mas fazer o registro, até então inédito no Brasil, sobre o produto sprinkler, aproveitando o momento crucial que passa o mercado de sprinklers no Brasil, em que precisamos tomar decisões e definir que futuro queremos para este setor. Ao longo do processo de pesquisa me motivei, não só pelo tema em si, mas especialmente pela história iniciada pelo Eng. Jayme Roter, fundador da Skop, que ainda na década de 1970 criou uma empresa que produzia produtos certificados, ainda que voluntariamente, com qualidade comprovada, que com estes sólidos alicerces propiciou que a empresa resistisse às intempéries do mercado, sobrevivendo heroicamente em um ambiente em que muitos ficaram pelo caminho. Considero este trabalho um tributo à boa prática da Engenharia no Brasil. Ainda na elaboração deste estudo, contei com a orientação e parceria do Eng. Felipe Decout, Diretor Executivo da Skop, Mestre em Engenharia Mecânica pela PUC-RJ, MBA pelo Ibmecc Business School, que ao longo dos últimos 10 anos tem sido o responsável pelas Certificações da Skop (ABNT/UL) e líder no processo de Certificação da linha JCR na FM Approvals, nos EUA. Participou da Fundação da Associação Brasileira de Sprinkler (ABSpk), da qual atualmente é Diretor VP no biênio 2016-2017 e pela qual atua fortemente especialmente junto ao INMETRO e outras frentes. Por meio deste trabalho, o leitor terá a oportunidade de mergulhar profundamente no conhecimento do produto sprinkler, norteados sempre pela Norma Técnica ABNT NBR 16400:2015. Porém, este profundo mergulho levará ao conhecimento não só do produto, mas também de todo o ambiente que envolve este tema. O leitor perceberá que o assunto é muito mais abrangente do que se pensa. A análise dos registros históricos ajudará nesta empreitada. Espero que, ao final da leitura, fique ressaltada ao entendimento do leitor a importância deste pequeno dispositivo, o sprinkler,

como o “gatilho” de disparo das ações de controle e combate do grande sistema e que somente seguindo os requisitos da Norma Técnica, com a “supervisão” do Sistema de Gestão de Qualidade e inseridos em um mercado consumidor regulado, é que se pode obter sprinklers e um mercado realmente confiáveis.

Desejo a todos uma ótima leitura. Fiquem em Paz!

BRAULIO DAS M. G. VIANA

RESUMO

O chuveiro automático, ou sprinkler, é o “gatilho” que dispara automaticamente todas as ações de controle e supressão de incêndio, em ambientes protegidos por Sistemas de Proteção Contra Incêndio por Chuveiros Automáticos e, por isso, deve ser um dispositivo que apresenta equilíbrio entre cada uma de suas partes e muita resistência, no curto e no longo prazo, a fim garantir os resultados esperados a qualquer tempo e lugar. Estatísticas comprovam a eficácia deste dispositivo, desde que devidamente certificado e confiável. A fabricação de apenas um sprinkler confiável envolve cerca de 150 processos, o que gera centenas de milhões de processos ao longo de um ano de fabricação. Desta forma, só é possível garantir a eficácia de um sprinkler e torná-lo um produto confiável com um rigoroso Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) ao longo de todo processo fabril, isto é, desde o recebimento da matéria-prima até a remessa do produto para o mercado.

Contudo, verificou-se que ao longo da história da aplicação de sprinkler em empreendimentos no Brasil, que teve início em meados do século passado, o mercado atravessou etapas distintas, passando por mercado regulado e integrado por fabricantes nacionais com produtos certificados voluntariamente, chegando aos dias atuais num estágio em que a indústria nacional foi espremida pela invasão indiscriminada de sprinklers sem certificação comprovada e de procedência não rastreável.

Na intenção de dar subsídios para a construção de um mercado de sprinklers confiáveis no Brasil, este trabalho buscou num primeiro momento reforçar que o alicerce de um mercado de sprinklers confiáveis é formado por quatro pilares básicos: Norma Técnica, Organismos de Certificação, Laboratórios de Ensaio e Legislação associada à Fiscalização;

Contudo, o objetivo principal é lançar uma luz específica sobre o produto sprinkler, pela análise detalhada dos requisitos da nova Norma Técnica Brasileira ABNT NBR 16400:2015 – Chuveiros Automáticos para Controle e Supressão de Incêndios – Especificações e Métodos de Ensaio. A análise aprofundou-se no posicionamento da norma em relação aos padrões técnicos internacionais e a sua adequação aos padrões brasileiros de mercado e indústria, perpassou ainda cada uma das partes físicas do sprinkler, a apresentação do conceito de agrupamento dos en-

saos normativos tendo como critério a afinidade e o objetivo-fim de cada uma deles. A avaliação culminou no detalhamento dos ensaios previstos na Norma Técnica, incluindo os objetivos práticos de cada ensaio e os procedimentos de fabricação e qualidade necessários para a fabricação de um produto de qualidade comprovada.

Este trabalho se justifica pela crescente utilização de produtos não certificados, que criam uma enganosa sensação de segurança, mas na verdade expõem vidas e patrimônios ao risco real de perda. Associado a isso, existe a necessidade de regulação do mercado consumidor, por meio de legislação que verse sobre a venda de produtos com padrões mínimos de confiabilidade técnica, pois atualmente existem leis que obrigam a implantação do Sistema de Sprinkler, mas não orientam o padrão técnico do produto sprinkler.

O desenvolvimento do estudo foi realizado com base em revisões bibliográficas de literatura associada ao tema. O método utilizado foi o indutivo, devido às minuciosidades da análise, e quanto aos objetivos se classifica como explicativa.

Ao final da avaliação foi possível concluir que a Norma Técnica avaliada (ABNT NBR 16400:2015) é o grande elo entre uma indústria qualificada e um mercado que consome produtos qualificados; ela é a pedra fundamental no processo de organização do mercado, não só direcionado ao processo fabril qualificado de produção do sprinkler, mas também como a base técnica para a elaboração de legislação de cunho técnico capaz de regular o mercado e com isto criar um Mercado Brasileiro de Sprinklers Confiáveis. Ficou concluído também que a atual Norma Técnica Brasileira está pronta para cumprir esta função de elo vital para a construção de mercado confiável.

Através de suas análises e conclusões, este trabalho propõe aos profissionais de toda a cadeia relacionada ao sprinkler e seus sistemas, a utilização da referida Norma Técnica, como referência técnica para a construção de um mercado confiável.

Palavras-chaves: Norma Técnica, Sistema de Gestão de Qualidade, Certificação de sprinkler, Legislação, Mercado de sprinklers.

1 – INTRODUÇÃO

Para iniciar o mergulho no tema sprinkler, passando pela análise aprofundada da norma técnica e culminando nos procedimentos, industriais e de qualidade, fundamentais para a obtenção de um produto confiável, é necessário, pontuar alguns temas que nos ajudarão neste processo.

Inicialmente será analisada a importância do sprinkler e sua eficiência, o momento histórico no qual estamos inseridos e as ações implementadas até o momento para a melhoria da confiabilidade do sistema e do produto; analisaremos também os desafios atuais e as ações futuras, necessárias para uma melhoria ainda maior do panorama relacionado ao uso do sprinkler e de seus sistemas.

Estamos num momento crucial no qual a tomada de decisões acertadas terá repercussão e impacto futuro extremamente positivo para todos, desde os agentes do mercado (projetistas, fornecedores de matérias-primas, fabricantes, comércio, instaladores, mantenedores, certificadoras, laboratórios, seguradoras, entre outros), passando pelo aumento da proteção dos patrimônios e chegando ao principal objetivo, que é a proteção efetiva de vidas.

1.1 IMPORTÂNCIA DO PRODUTO E ESTATÍSTICAS DE SUCESSO

O chuveiro automático ou sprinkler, como é mais conhecido, ocupa um papel preponderante dentro de um sistema de proteção contra incêndios por chuveiros automáticos devido a sua função de ativação do sistema. Podemos compará-lo ao “gatilho” de uma arma, que de preferência nunca deve ser ativado, porém, se o for, no caso dos sprinklers, será para salvar vidas, se utilizado no momento certo e da forma correta. De outra forma, pode gerar uma tragédia, caso falhe, ou se acione na hora errada, ou, ainda, seja utilizado de forma incorreta. Com esta analogia, iniciamos nosso trabalho técnico, ressaltando a importância central deste dispositivo em um sistema de prevenção por sprinklers, pois como “gatilho” do sistema, ele deverá funcionar corretamente na hora exata da necessidade, e mais: ao ser ativado, deverá estar totalmente em condições de efetuar sua função, seja agora, seja décadas após sua instalação.

Veremos que o sprinkler é um equipamento em equilíbrio, ou seja, precisa ter comprovada eficácia física e funcional de cada uma de suas partes para que a eficácia e funcionalidade do conjunto sejam garantidas.

Confirmaremos também que o sprinkler é um equipamento que não admite falhas. Deve ser 100% confiável e 100% eficaz. Precisa atender exatamente ao que se propõe, funcionando em conformidade às especificações de seu próprio projeto, como também às especificações do projeto da instalação na qual foi inserido. As conhecidas “margens de erro”, muito adotadas em várias áreas profissionais, inclusive na engenharia, são praticamente inexistentes quando se trata de sprinklers.

Diferentemente de outros equipamentos do sistema, o funcionamento do sprinkler não pode ser testado antes de sua instalação; esse eventual teste de funcionamento implicaria, necessariamente, inutilizá-lo; assim como ninguém acende um palito de fósforo para verificar se está funcionando corretamente e depois o coloca na caixa de fósforos para ser vendido, também é inviável testar a ativação de um sprinkler e depois encaminhá-lo para venda e instalação em um sistema, pois nos dois casos os testes são classificados como destrutivos. A comprovação do funcionamento do sprinkler é literalmente uma **prova de fogo**! Sem chance para uma segunda oportunidade! O que fazer então diante deste cenário? Quais critérios adotar para garantir o funcionamento do sprinkler, no momento correto? Buscaremos responder a estas perguntas neste trabalho.

Outro fato é que, em muitos casos, um incêndio é potencializado entre 1 e 4 minutos após seu início, ou seja, após este tempo, o incêndio pode ganhar proporções desastrosas e qualquer ação de controle e combate demandarão uma quantidade muito maior de recursos, tais como maior número de pessoas de combate, quantidades elevadíssimas de água e tempo, sem mencionar o aumento do risco de perdas patrimoniais e de vidas. Em contrapartida, sprinklers confiáveis e devidamente dimensionados entram em funcionamento em cerca de 30 segundos (tempo usual de operação), limitando a potencialização do incêndio e tornando viável seu controle e extinção.

Podemos dizer que o sprinkler é o brigadista de plantão permanente, aquele que chega primeiro e faz o primeiro combate ao incêndio. Desta forma, a utilização de sprinklers auxilia na superação das dificuldades operacionais de combate ao incêndio, pois é impossível prever a data, a hora, o endereço e as dificuldades de acesso ao local da ocorrência. O incêndio não tem hora para acontecer, exemplo disso foi o ocorrido no Mu-

seu da Língua Portuguesa em dezembro de 2015, no estado de São Paulo, onde não havia Sistema de Sprinklers instalado, e o incêndio aconteceu justamente em uma segunda feira, dia em que o museu estava fechado ao público (FOLHA DE SÃO PAULO, 2015).

Um estudo apresentado no Congresso Brasileiro de Sprinklers (CBSpk) de 2016 demonstrou que o custo de instalação de um Sistema de Proteção com Sprinklers representa cerca de 3% do custo total de um empreendimento (RIZATTE, 2016). Por este número é possível perceber a relação desigual entre custo e benefício que envolve a instalação do sistema. Custa pouco e protege muito! Ainda na linha de análise de custo e benefício, deve-se avaliar a diferença considerável do custo financeiro do seguro patrimonial de um empreendimento que tem um sistema de sprinklers instalado e de outro que não o tem. Desta forma se percebe que, além de custar pouco e proteger muito, o sistema também produz impacto de economia sobre outros fatores relacionados ao empreendimento, seja ele estabelecimento comercial, residencial, industrial, armazém de estocagem (warehouses), seja qualquer outro. Porém nem sempre esta conta de economia é feita.

Entre muitos casos de incêndios, destacamos dois emblemáticos que marcaram negativamente a história americana, brasileira e mundial. O primeiro é o caso da Boate The Station Nightclub, ocorrido em fevereiro de 2003 em Warwick, Rhode Island – EUA, onde morreram 100 pessoas e outras 200 ficaram feridas (BBC BRASIL, 2013). O segundo caso foi o incêndio na Boate Kiss, em Santa Maria, Rio Grande Sul, em janeiro de 2013, que ficou mundialmente conhecido pela trágica morte de 242 pessoas, jovens em sua grande maioria. Um estudo realizado em 2005 pelo National Institute Of Standards and Technology (NIST), dos EUA, comprovou que o fato de não existir sistema de sprinklers instalado no ambiente da Boate The Station potencializou de forma drástica os efeitos do incêndio, pois em cerca de apenas 90 segundos (1 minuto e meio) os ocupantes já estavam submetidos a uma temperatura de até 1000 °C e a uma nuvem tóxica, composta, entre outros gases, por índices letais de gás carbônico (CO) e gás cianídrico (HCN), gerados pela queima da espuma de poliuretano (Report of the Technical Investigation of The Station Nightclub Fire, 2005, p. xxi, 4-41). Por analogia, podemos imaginar que estas constatações indicam o que também ocorreu no interior da Boate Kiss, gerando uma quantidade de vítimas fatais quase duas vezes e meia maior que na Boate The Station. Outro incêndio que apresenta muitas semelhanças a estes, foi o ocorrido no dia 2 de dezembro de 2016 em uma casa noturna em Oakland, Califórnia, onde morreram cerca de 40 pes-

soas (Folha de São Paulo, 2016). Ainda no estudo do NIST, foi realizada uma simulação de incêndio em dois ambientes semelhantes ao da Boate The Station, sendo que um possuía sistema de sprinkler e outro não. No ambiente protegido pelo sistema de sprinklers, constatou-se que haveria condições para garantir a preservação da vida por tempo suficiente, até que a evacuação do local fosse realizada, minimizando ou até mesmo extinguindo o número de vítimas fatais. O fato é que, se existissem sistemas de sprinklers nos dois locais onde ocorreram estas tragédias, 342 vidas muito provavelmente teriam sido salvas.

Segundo Brentano (2015, p. 531), em uma pesquisa realizada entre 1978 e 1987 nos EUA, pelo pesquisador Solomon, foi demonstrada a relação entre a quantidade de sprinklers ativados e o percentual de sucesso no controle e na extinção de incêndios. São eles:

- 28% dos focos de incêndio foram extintos ou controlados com o funcionamento de somente um sprinkler;
- 46% com apenas dois sprinklers;
- 89% dos focos de incêndio foram extintos ou controlados com o funcionamento de até 15 sprinklers.

Em março de 2012, a NFPA, com base nos registros do NFIRS 5.0 para os departamentos de bombeiros municipais dos EUA, apresentou no estudo US Experiences with Sprinklers novos dados sobre a eficácia de sprinklers em relação à quantidade de dispositivos ativados (NFPA, 2012, p. 29).

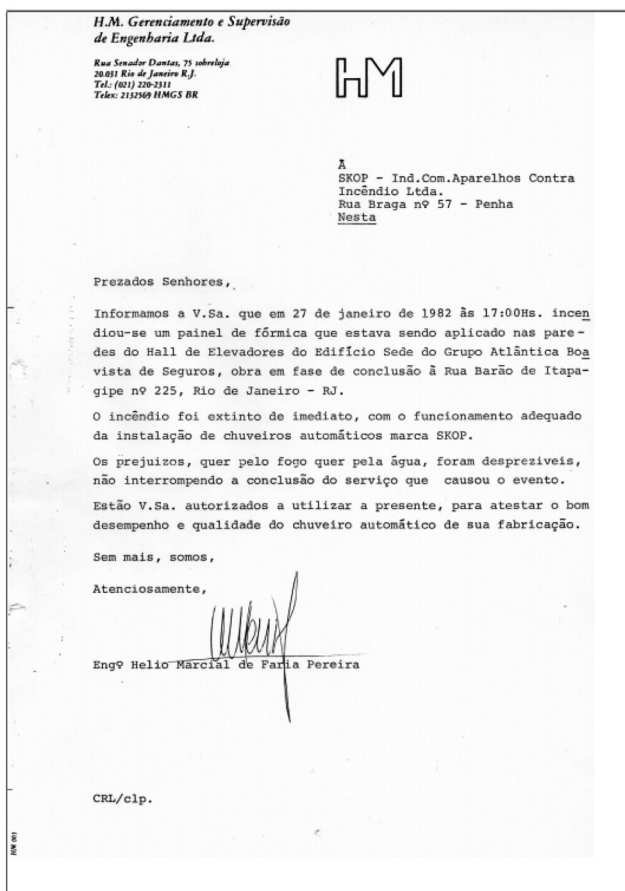
- 98% de eficácia com apenas um sprinkler ativado;
- 95% de eficácia com apenas dois sprinklers ativados;
- 92% de eficácia com três a cinco sprinklers ativados;
- 88% de eficácia com seis a 10 sprinklers ativados;
- 85% de eficácia com mais de 10 sprinklers ativados.

É percebida uma evolução nos números, comprovando que ambientes protegidos por sistemas de sprinklers contam com altos índices de segurança contra perdas humanas e materiais.

Trazendo para a realidade brasileira, vemos também a eficácia deste sistema em duas declarações de atuação de sprinklers tendo como consequência a total extinção de dois incêndios, sendo o primeiro na Sede do Grupo Atlântica Boa Vista Seguros, no Rio de Janeiro-RJ em 1982 (Figura 1), e o segundo no Teatro Dulcina, em Brasília-DF no ano de

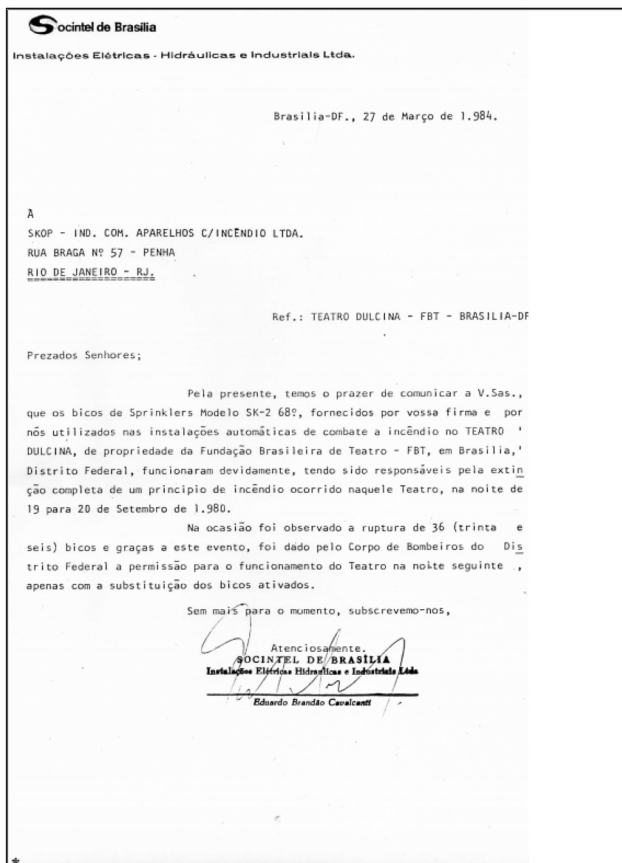
1980 (Figura 2). Neste último, a atuação eficaz do sistema de sprinklers foi devidamente registrada no relatório emitido pelo Corpo de Bombeiros do Distrito Federal, assinado, na época, pelo Chefe de Estado Maior Coronel PM Nestor Puga Vanderley (Figura 3). Ainda no evento do Teatro Dulcina, percebe-se que foram necessários 36 sprinklers para efetivo controle e extinção do incêndio, o que nos pode indicar que a ocorrência teve elevada proporção e gravidade.

Figura 1 – Carta de declaração de eficácia de sistema de sprinklers no combate ao princípio de incêndio na Sede do Grupo Atlântica Boa Vista Seguros, no Rio de Janeiro-RJ, em 1982



Fonte: Arquivo Skop

Figura 2 – Carta de declaração de eficácia de sistema de sprinklers no combate ao princípio de incêndio no Teatro Dulcina, em Brasília-DF, no ano de 1980



Fonte: Arquivo Skop

Figura 3 – Relatório do CBM-DF registrando a eficácia de sistema de sprinklers no combate ao princípio de incêndio no Teatro Dulcina, em Brasília-DF, no ano de 1980



GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL
CORPO DE BOMBEIROS DO DISTRITO FEDERAL

CERTIDÃO DE INFORMAÇÃO

6

Em cumprimento ao despacho exarado no requerimento de

Em cumprimento ao despacho exarado no requerimento protocolado sob o número hum mil trezentos e sete, de seis de outubro de hum mil novecentos e oitenta, da Firma Socintal de Brasília - Instalações Elétricas, Hidráulicas e Industriais, assinado pelo Senhor Walter Donizete de Queiroz, situada no I A S - Quadra seis Lotes quarenta e cinco/cinquenta e cinco Brasília Distrito Federal, a qual solicita um LAUDO de funcionamento dos Equipamentos instalados no Teatro Dulcina, CERTIFICO, de acordo com a Informação número setecentos e trinta e cinco/oitenta, o seguinte: a) - Consta do Quesito relativo a Princípio de Incêndio ocorrido no Centro Comercial "CCNIC" Teatro Dulcina de propriedade da Fundação Brasileira de Teatro, às 02:25 horas do dia dezanove de setembro de hum mil novecentos e oitenta, e que à chegada do Socorro do Corpo de Bombeiros ao local, foi constatado pelo Comandante do mesmo, de grande concentração de fumaça e o Sistema de "SPRINKLER" funcionando e que o fogo já havia sido extinto pelo Sistema; b) - Que face ao volume d'água que dispendia do Sistema, foi determinado o fechamento do mesmo em função da rede elétrica. Em firmeza do que mandei passar a presente certidão, que assino e faço selar com o sinete do Corpo. E eu, *Nestor Foga Wanderley*, Tenente-Coronel EM Chefe da Quinta Seção do Estado - Maior, a subscrevi. /// Brasília Distrito Federal em sete de outubro de hum mil novecentos e oitenta.

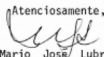
Nestor Foga Wanderley
NESTOR FOGA WANDERLEY - CORONEL EM
CHEFE DO ESTADO-MAIOR

Fonte: Arquivo Skop

O grau de confiança de seguradoras e associações de seguradoras em sistemas de prevenção contra incêndio que utilizam sprinklers é altíssimo, pois a instalação de sistemas de sprinklers qualificados está diretamente associada à elevação da segurança do patrimônio e das vidas, possibilitando custos menores com questões de seguro patrimonial. Já no final do século XIX, nos EUA, as propagandas de sprinklers anunciavam

esta relação. Apresentamos a seguir um documento histórico (Figura 4), onde a Federação Nacional das Empresas de Seguros declarava aceitação de alguns modelos de sprinklers para efeitos de análise e concessão de desconto nos prêmios de seguro contra incêndio no Brasil, na data de 9 de novembro de 1983.

Figura 4 – Declaração da FENASEG em 1983 aceitando modelos de sprinkler como confiáveis

FEDERAÇÃO NACIONAL DAS EMPRESAS DE SEGUROS PRIVADOS E DE CAPITALIZAÇÃO C.G.C.(M.F.): 33.623.899/0001-80				
FENASEG-3188/83.		Rio de Janeiro, 09 de novembro de 1983.		
X SKOP - Ind. Com. Aparelhos Contra Incêndio Ltda. Rua Braga, 57 Nesta				
<u>Sprinklers - Aceitação.</u>				
Em resposta à carta nº 51/83, de 03.10.83, vimos comunicar a V.Sas. que a Comissão Especial de Instalação de Chuveiros Automáticos (CEICA), desta Federação, aceita, para efeito de análise e concessão de descontos nos prêmios de seguro incêndio, as instalações onde são empregados os sprinklers (chuveiros) especificados a seguir:				
MARCA	MODELO	NOMINAL	POSICÃO	TEMPERATURA DE ACIONAMENTO
SKOP	SK-2	15 mm	Pendente	680/790/930C
SKOP	SK-2	15 mm	Upright	680/790/930C
SKOP	SK-2	10 mm	Pendente	680C
Encontram-se, nesta Federação, um modelo de cada um dos sprinklers acima especificados, bem como o respectivo Relatório de Ensaio, de acordo com o que estabelece a Norma da ABNT MB 267 (INMETRO MBR - 3-6135) e declaração que os ditos aparelhos atendem à especificação da Norma - EB 152 (INMETRO NBR-3-6135).				
Qualquer modificação introduzida nos referidos sprinklers será comunicada de imediato à CEICA, mesmo tratando-se de aperfeiçoamentos, podendo aquela Comissão exigir a apresentação de relatórios de ensaios atualizados e elaborados em obediência ao que estabelecem as Normas mencionadas acima.				
Esta aceitação poderá ser suspensa em qualquer tempo, caso venham a ser observados defeitos de fabricação nos citados sprinklers, como sejam vazamentos, aberturas sem causa aparente, má distribuição de água, etc.				
Atenciosamente,  Mario José Lubrano Chefe da Divisão Técnica				
820194 TB/AJ.				
RUA SENADOR DANTAS, 74 - 12º PAV. TEL.S: 240-2290 - 240-2299 - CABLE "FENASEG" CEP 20031 - RIO DE JANEIRO - RJ				

Fonte: Arquivo Skop

Somado a isso, as novas tecnologias desenvolvidas anualmente pelo setor tendem não só a manter ou ampliar estes percentuais, mas especialmente a desenvolver soluções para os novos desafios que surgem.

Contudo, a questão em jogo não se resume somente a instalar ou não o sistema de sprinklers; existe outra questão essencial, que é a crescente entrada e comercialização de sprinklers não certificados no mercado brasileiro e a consequente instalação dos mesmos em locais onde o sistema é exigido por lei, ou seja, pelos corpos de bombeiros dos estados.

Este fenômeno sedimenta-se cada vez mais, devido a vários fatores, entre eles a falta de legislações específicas que exijam produtos com certificação comprovada e eventuais falhas de fiscalização, tudo isso somado a um profundo desconhecimento das questões relacionadas aos chuveiros automáticos (sprinkler), desde o projetista até o mantenedor do sistema, passando pelas autoridades competentes, legisladores, instaladores, donos dos empreendimentos e todas as demais pessoas envolvidas neste processo.

Mais do que uma teoria, existe a comprovação de que a instalação de sprinklers não certificados mantém a vulnerabilidade dos empreendimentos e continua colocando vidas e patrimônios em risco. Veremos estas comprovações mais à frente, na seção 1.3, ao avaliarmos os resultados do Projeto de Extração e Análise de Sprinklers não Certificados no Brasil, realizado em 2015 pela parceria entre a ABSpk, a International Fire Sprinkler Association (IFSA), FM Approvals e a Underwriters Laboratories (UL).

Fica claro que somente a **utilização de sprinklers confiáveis e devidamente certificados** garantirá, efetivamente, o resultado que se deseja no mercado nacional e na proteção que se pretende, tanto para os empreendimentos como para a vida de seus usuários.

1.2 MOMENTO HISTÓRICO

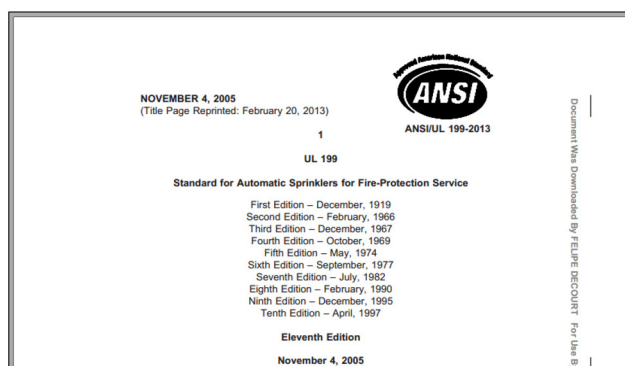
Recentemente o Ten. Cel. Armani (2016, p. 27) ressaltou em seu livro os mais de dois séculos de surgimento do primeiro sistema de chuveiros automáticos, que ganhou essa definição, pois era literalmente um conjunto de chuveiros abertos que dispersavam simultaneamente água sobre o incêndio de forma similar ao atualmente conhecido Sistemas de Dilúvio. Estima-se que o primeiro protótipo do sprinkler, utilizando o conceito de liga-fusível, foi desenvolvido, porém não patenteado, em 1864 pelo Major A. Steward Harrison e “[...] é considerado o protótipo dos modelos atuais,

tendo em vista possuir elemento termo sensível, que ao fundir permitia a descarga de água, por meio apenas do elemento atingido” (FEITOSA; GONÇALVES, 1997, p. 1), conforme citado também no livro do Cel. Armani (2016).

Segundo Armani (2016, p. 31), “desde o final do século XX até os dias atuais houve uma evolução das normas técnicas”. Não obstante, as normas técnicas relacionadas à certificação voluntária de sprinkler propriamente dito também passaram por essa melhoria.

Este processo de edição e melhorias de normas técnicas, especialmente do produto sprinkler, ocorreu em outros países do mundo, décadas antes do acontecer no Brasil; temos como exemplo disso a primeira edição da norma UL 199 (Standard for Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service), datada de dezembro 1919.

Figura 5 – Publicação da primeira edição da norma UL199



Fonte: Norma UL 199-2013, p. 1

No Brasil, as normas técnicas de produto, ABNT NBR 6125 (Chuveiros automáticos para extinção de incêndio – Método de Ensaio) e ABNT NBR 6135 (Chuveiros automáticos para extinção de incêndio – Especificação), tiveram sua primeira edição somente em 1960. Elas passaram por revisões em 1980, 1990 e 1992 e vigoraram até 2015, quando foram substituídas pela ABNT NBR 16400:2015 (Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios – Especificações e métodos de ensaio). Mais detalhes poderão ser vistos na seção 2.1 deste trabalho.

No Brasil, ao longo das décadas de 1980 e 1990, existia um mercado de sprinklers regulado. Alguns dos fabricantes existentes neste período eram:

- Resmat Ltda;
- Spig S/A;
- Skop Ltda;
- Sical;
- Firestop;

Estas empresas tinham a permissão de estampar em seus produtos a marca de conformidade da ABNT, isto no ano de 1983. Afirmamos que o mercado era regulado, pois, além da certificação voluntária dos modelos produzidos por estes fabricantes, percebemos a participação e presença do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) junto ao processo, não só pelo acompanhamento dos ensaios, mas também pelo processo de avaliação de produtos recolhidos no mercado nacional no ano de 1997, que será detalhado mais à frente.

Diante destes fatos, podemos gerar alguns importantes questionamentos para nos auxiliar no entendimento não só sobre a importância deste trabalho técnico, que ora apresentamos, mas especialmente nos ajudarão a perceber quais ações são necessárias neste momento para a correção dos rumos. São os seguintes:

- O que aconteceu às empresas fabricantes que atuaram no mercado nos anos citados?
- O mercado de sprinklers tornou-se menos atraente ou as condições necessárias à permanência das empresas fabricantes tornaram-se insustentáveis?
- O que motivava as empresas a buscar a certificação de seus equipamentos?
- Quais ações deixaram de acontecer ao longo dos anos para evitar a invasão de sprinklers sem certificação no mercado brasileiro?

Percebemos que naquela época havia uma motivação natural que direcionava as empresas a buscar a certificação. Percebemos também que, com o passar dos anos, algumas medidas de adequação da legislação ao novo cenário que se apresentava (globalização, facilidades de importação, aumento na capacidade de comunicação pela internet) não foram implementadas, permitindo assim que o mercado nacional se tornasse

vulnerável aos produtos não certificados. Outro fato é que a ação de regulação promovida pelo INMETRO no ano de 1997 foi importantíssima para “peneirar” as empresas atuantes no mercado, permitindo apenas às que tinham reais condições de fornecer produtos qualificados permanecer operando. Porém, a ação do INMETRO sem as devidas adequações da legislação tornou-se insuficiente. Na verdade, a adequação da legislação e a regulação de mercado deveriam ter caminhado juntas ao longo destes anos, em conjunto com outras possíveis ações.

Figura 6 – Declaração da ABNT relacionando fabricantes e modelos portadores do selo de conformidade



DECLARAÇÃO DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS CONTRA INCÊNDIO
PORTADORES DA MARCA "ABNT" DE CONFORMIDADE À NORMA
AB-152.

Doc 1A

VALIDA ATÉ 1º MARÇO 1983

FABRICANTE	MODELOS (Elemento sensível tipo ampola)				
	Tipo	Diâmetro de orifício(mm)	Posição de instalação	Temperatura de funcionamento °C	Aprovação
Resmat Ltd.	"M"	10	Pendente	79	junho/82
	"M"	10	Em pç	79	junho/82
	"M"	15	Pendente	79	junho/82
	"M"	15	Em pç	79	Março/82
	"D"	10	Pendente	68	Março/82
	"D"	15	Pendente	79	Março/82
Spig S/A		15	Pendente	79	Março/81
		20	Em pç	79	Abril/82
Skop Ltda	SK-2	10	Pendente	68 e 93	-
	SK-2	15	Pendente	68 e 93	-
Sical		15	Pendente	68(*)	outubro/82
Firestop	"QV"	15	Pendente	68 e 79	-
	"QV"	15	Em pç	68 e 79	-
	"QV"	20	Pendente	68 e 79	Agosto/82
	"QV"	10	Pendente	68 e 79	Fevereiro/81
	"QV"	15	pendente	68 e 79	-

(*) - Em fase final de homologação.
 "QV" - Convencional
 "QV" - Compacto

OBS.: 1 - As datas de aprovação referem-se ao início da concessão da Marca "ABNT" ou ao primeiro ensaio de cada modelo (com uma das temperaturas indicadas). Somente estão relacionadas as datas dos ensaios realizados nos últimos 2 anos.
 2 - Os desenhos de cada tipo de chuveiro seguem anexo e fazem parte integrante desta relação.
 3 - Esta relação encontra-se sujeita a alterações sem aviso prévio.
 4 - Endereço para informações:
 Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar - sala 1301 - Rio de Janeiro.

Eng. JOSÉ ANTONIO VIDAL VIEIRA
 Representando pelo expediente do DPM

Fonte: Arquivo Skop

Em 1997, com base nos critérios das normas ABNT NBR 6125:1992 e ABNT NBR 6135:1992, o INMETRO recolheu do mercado amostras de sprinklers de cinco fabricantes, sendo três marcas brasileiras e duas estrangeiras, e submeteu-as a ensaios laboratoriais no “[...] Laboratório de Ensaios de Fogo, do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo), por sua grande experiência na área” (SPRINKLERS, 2016). No mesmo ano, esta avaliação foi divulgada no site do INMETRO, bem como na mídia escrita e televisiva brasileira, incluindo matéria no programa Fantástico, da Rede Globo de Televisão. Em função da reprovação de duas das três marcas nacionais avaliadas e dada a altíssima importância do equipamento testado, “O Inmetro articulou-se com o Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor (DPDC) do Ministério da Justiça, para que fossem tomadas as medidas cabíveis junto ao fabricante que apresentou não conformidades, consideradas de risco para o consumidor” (SPRINKLERS, 2016).

Em 1997, ano no qual o INMETRO promoveu esta fiscalização, eram comercializados no Brasil apenas sprinklers certificados. Um detalhe importante neste evento é que as normas de produto que estavam em vigência ainda não eram tão robustas como a atual ABNT NBR 16400:2015, pois exigiam nove ensaios frente aos 19 atuais; porém, mesmo com a quantidade menor de ensaios, os sprinklers de duas empresas nacionais foram reprovados em cinco dos nove testes, ou seja, reprovação de 55%, quando a exigência era de reprovação zero.

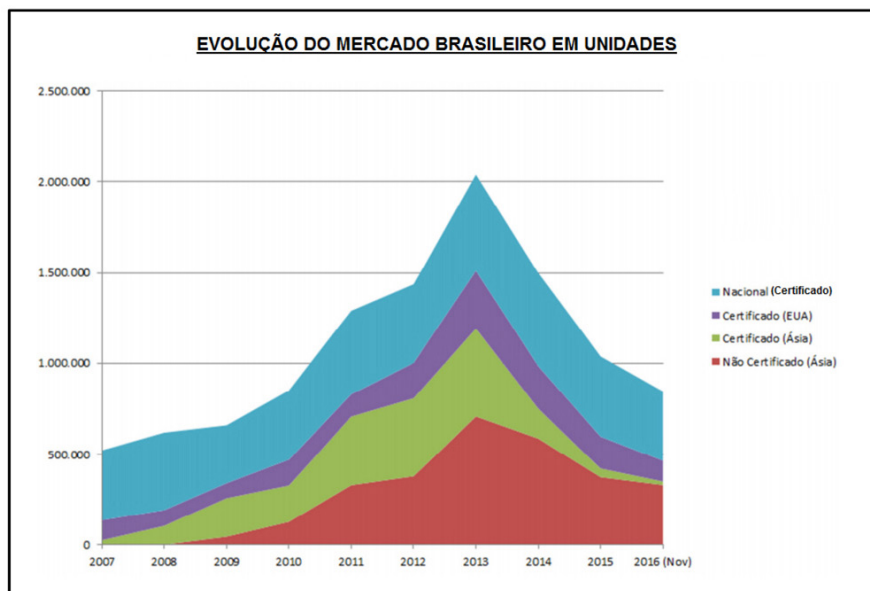
Mais recentemente, com base nas informações disponibilizadas pela Receita Federal, foi possível avaliar a evolução do mercado brasileiro de sprinklers nos últimos dez anos e fazer as seguintes constatações:

- a) Até 2008, eram comercializados no Brasil apenas sprinklers certificados, nacionais e importados. As certificações eram basicamente UL, FM Approvals e ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).
- b) Ainda em 2008, houve aumento considerável da importação de sprinklers com certificação exclusivamente UL, originários de países asiáticos.
- c) Entre o final de 2008 e o início de 2009, começa a ocorrer o fenômeno denominado como “teste do mercado brasileiro de sprinklers”, no qual alguns entes comerciais iniciaram um processo de importação de bicos de sprinklers sem qualquer tipo de certificação. Na época já existiam pontos vulneráveis na legislação que favoreciam o progresso desta prática, pois não havia exigência legal

de certificação, comprovação de origem ou até mesmo exigências técnicas mínimas para os equipamentos.

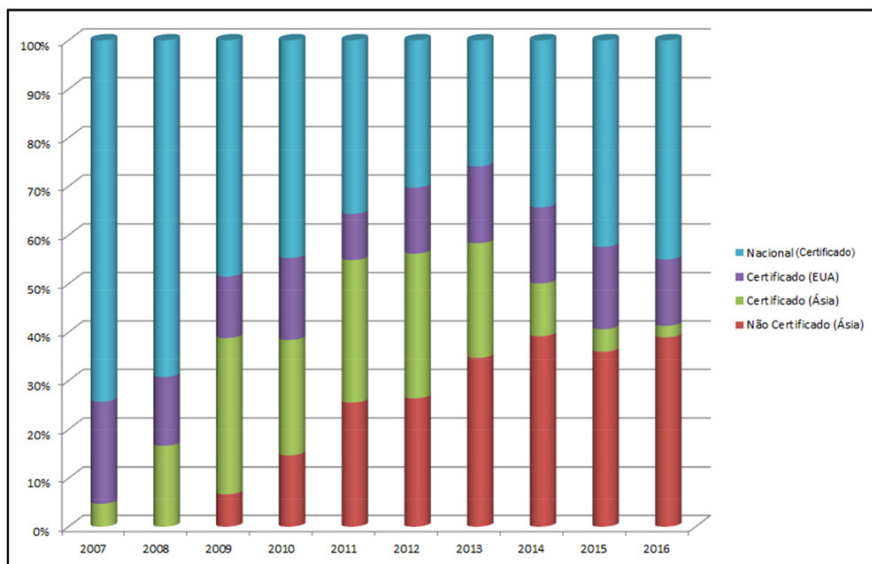
- d) A partir de 2010, foi acentuada de forma cada vez maior a importação e distribuição dos sprinklers sem certificação, ainda motivada por ausência de legislação, oportunismo dos importadores, falta de conhecimento dos compradores, instaladores, clientes finais e demais entes do mercado.
- e) Nos anos de 2011 e 2012, na tentativa de diminuir a desconfiança do mercado, ocorreu um processo de importação e distribuição de sprinklers com origens e certificações duvidosas.
- f) Todo esse panorama de larga presença de sprinklers não certificados e/ou de certificação duvidosa foi se sedimentando entre os anos 2009 e 2013, tendo como impacto principal o crescimento exponencial da participação deste tipo de “equipamento” no mercado brasileiro.
- g) Entre 2013 e 2016, diminuiu-se a importação de bicos sem certificação devido à redução do mercado como um todo e não devido às ações de repressão e/ou conscientização do mercado (Figura 7).
- h) Conforme demonstrado no gráfico da Figura 9, chegamos ao ano de 2016 com os sprinklers certificados tendo participação aproximada de apenas 30% do total de importações, e os sprinklers não certificados com um percentual alarmante de 70% do total de importações. Fica evidente também que a situação foi agravada, e continua sendo, devido à ausência de fiscalização específica para o produto, pautada em uma legislação também específica que poderia ter como base uma Norma Técnica robusta, como a atual ABNT NBR 16400:2015.

Figura 7 – Evolução do mercado brasileiro em quantidades totais entre 2007 e 2016



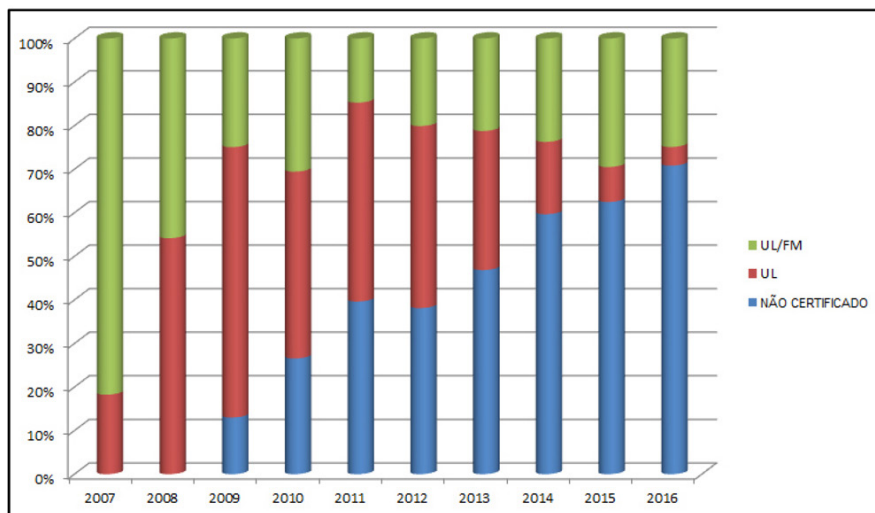
Fonte: Site da Receita Federal

Figura 8 – Evolução da participação percentual dos sprinklers importados e nacionais no mercado brasileiro entre 2007 e 2016



Fonte: Site da Receita Federal

Figura 9 – Evolução percentual da importação de sprinklers entre 2007 e 2016



Fonte: Site da Receita Federal

Acompanhando o crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) ocorrido no Brasil entre 2007 e 2013, a comercialização de sprinklers (importação + produção nacional) deu um salto de aproximadamente 500 mil unidades/ano em 2007 para algo próximo a 2 milhões de unidades/ano em 2013; um aumento aproximado de 400% em sete anos.

Neste mesmo período, a produção nacional de sprinklers aumentou cerca de 20%, de 400 mil unidades/ano para 500 mil unidades/ano, e a importação aumentou de aproximadamente 100 mil unidades/ano para cerca de 1,4 milhão de unidades/ano, ou seja, aumentou em torno de 14 vezes. Deste 1,4 milhão de unidades/ano, cerca de 650 mil unidades eram de sprinklers não certificados, representando 45% da importação – lembrando que a importação de sprinklers não certificados era de zero unidade em 2007!

Em função da retração do mercado de sprinklers no Brasil, acompanhando mais uma vez a tendência de queda do PIB, ocorreu uma significativa retração no total de unidades comercializadas entre 2013 e 2016, porém de forma inversa: a participação dos sprinklers não certificados continuou aumentando consideravelmente, chegando

próximo de 70% do total de importação (vide Figura 9) e 38% do total do mercado (vide Figuras 7 e 8) em 2016.

Diante destes dados é possível perceber que, caso a economia brasileira volte a apresentar sinais de melhora e o PIB retome o crescimento, naturalmente haverá maior incremento no mercado de sprinklers. No momento em que este cenário se confirmar, e entendemos que é uma questão de tempo, estaremos diante do risco de crescimento ainda maior da comercialização de produtos não certificados e sem qualquer confirmação de procedência, potencializado pela evolução dos sistemas de comunicação, especialmente a internet, e facilidades de importação.

Associado a isso, percebe-se que uma eventual melhora no panorama econômico brasileiro, caso não seja feita a adequação da legislação, terá efeito contrário na cadeia produtiva do sprinkler confiável, nacional e importado, que, voluntariamente, segue rígidos protocolos de certificação e qualidade.

Neste contexto de invasão de sprinklers “piratas” no mercado brasileiro, entre os anos de 2008 e 2013, começou a acontecer uma aproximação cada vez maior de organismos nacionais de uma das mais conceituadas associações mundiais de sprinklers, a IFSA. Com a ajuda desta parceria, foram fundados no Brasil dois importantes órgãos. São eles:

- a) Associação Brasileira de Sprinklers (ABSpk) – Fundada em 2011 com o objetivo básico de fomentar o uso de sprinklers no mercado nacional. Sua função é promover a discussão, bem como introduzir ações para que todo sistema de sprinklers, projetado, instalado e mantido no Brasil, seja tratado de maneira técnica, profissional e ética, uma vez que riscos à vida e ao patrimônio estão diretamente relacionados à implementação desses equipamentos nos empreendimentos. A ABSpk almeja ser reconhecida, nacional e internacionalmente, pelo mercado consumidor, pela cadeia técnica produtiva e por sua rede de associados como uma fonte confiável de conhecimento e informação, um agente fundamental na evolução dos procedimentos técnicos e de qualificação do mercado de sprinklers e uma rede segura de empresas e profissionais associados. Os objetivos estratégicos para garantir o posicionamento traçado são: promover a importância, o valor e a confiabilidade dos sistemas de sprinklers no cliente final; fomentar a correta aplicação de sistemas de sprinklers pela cadeia técnica produtiva; desenvolver uma rede confiável e segura de associados.

- b) Instituto Sprinkler Brasil (ISB) – Fundado também em 2011, é uma organização sem fins lucrativos, dedicada à divulgação de informações relativas ao combate a incêndios por meio da utilização de chuveiros automáticos, os sprinklers. Acredita que o uso de chuveiros automáticos como medida de combate ao fogo pode salvar milhares de vidas e evitar as grandes perdas materiais consequentes dos incêndios. Tem como missão conscientizar população, gestores públicos e privados sobre a importância do uso dos sprinklers e executa suas atividades com base nos valores segurança do homem e dos negócios, respeito à diversidade de opiniões, ao espírito de cooperação e à produção do conhecimento, valorização de relacionamentos baseados nos princípios da honestidade, integridade e transparência, valorização das ações e decisões que colaborem positivamente na preservação do meio ambiente e na segurança dos indivíduos, proteção e respeito aos valores dos associados e parceiros.

Desta forma começou uma reação, organizada e coerente, à crescente presença de produtos suspeitos no mercado brasileiro. Entre 2011 e 2013, a ABSpk e o ISB passaram por um período de estruturação, tendo grande impulso nos trabalhos a partir de 2014. Na ABSpk, destacamos os dois congressos de padrão internacional ocorridos em 2014 e 2016, o evento de demonstração denominado *side-by-side*, diversos treinamentos com base nas normas da NFPA, participação ativa do CB-24, apoio aos corpos de bombeiros, entre outros. Entre as atividades do ISB, destacamos a elaboração de importantes estatísticas sobre incêndios ocorridos no Brasil, participação efetiva junto ao poder legislativo, culminando no apoio na criação da Frente Parlamentar Mista de Segurança Contra Incêndio composta por deputados federais e senadores. Destacamos também o incentivo da produção de literatura especializada no tema sprinklers (chuveiros automáticos).

É percebido que o número de relatos sobre incêndios no território nacional tem aumentado nas mídias devido às facilidades de acesso aos vários meios de comunicação, o que traz mais interesse e atenção do público em geral. É fato também que nos últimos três anos houve mobilização de entidades civis, entre elas ABSpk e ISB, para a melhoria substancial da norma técnica, o que a colocou em um elevado nível em comparação às normas internacionais.

Muito já se fez sobre o tema **sistema de sprinklers**, porém é necessário agora lançar uma luz especial sobre o tema **produto sprinkler**,

especialmente no que diz respeito à legislação. **No momento temos uma legislação frágil no que diz respeito às exigências técnicas do produto sprinkler** e, como consequência disso, uma fiscalização bastante limitada.

Caso não sejam realizadas as devidas adequações da legislação, teremos nos próximos anos um verdadeiro derrame de produtos sem qualquer garantia de eficácia circulando livremente no Brasil, expondo vidas e patrimônios ao perigo.

Em função do momento histórico no qual estamos, buscaremos contribuir com a evolução do tema **sprinkler**, apresentando neste trabalho uma análise técnica mais aprofundada sobre o produto.

1.3 PROJETO DE EXTRAÇÃO E ANÁLISE DE SPRINKLERS NÃO CERTIFICADOS NO BRASIL (IFSA, ABSpk, UL, FM)

Vimos na seção anterior a evolução histórica do mercado de sprinklers e analisamos mais detalhadamente os últimos 10 anos, onde ficou evidenciado em números a utilização cada vez maior de sprinklers não certificados. Mais do que uma constatação comercial, era necessário atestar as condições técnicas destes equipamentos e, por isso, buscando colaborar ainda mais com a melhoria do cenário atual, a IFSA, em parceria com ABSpk, UL e Factory Mutual Approvals (FM), implementou em 2016 o projeto denominado Extração Brasil com o objetivo de retirar amostras de sprinklers não certificados de empreendimentos brasileiros e enviá-los para laboratórios de renome internacional para que fossem submetidos aos mesmos ensaios a que sprinklers certificados são submetidos.

Apenas após ser submetido e devidamente aprovado nestes testes é que um sprinkler pode ser considerado certificado e consequentemente confiável.

Nessa oportunidade foram extraídos 346 sprinklers, sendo 250 unidades com orientação de instalação **em pé** (SU ou SSU ou F) e 96 com orientação de instalação **pendente** (SP ou SSP ou H). As amostras foram retiradas de dois empreendimentos distintos, sendo o primeiro uma garagem de um edifício comercial em Jundiaí-SP e o segundo um andar inteiro utilizado como escritório na capital paulista.

Após cuidadoso procedimento de retirada dos sprinklers dos locais de instalação, os dispositivos foram devidamente embalados e enviados para ensaio nos laboratórios das duas mais conceituadas certificadoras mundiais, UL e FM, sendo enviadas 210 amostras para a UL e 136 para

a FM. Entre maio e junho de 2016, as amostras foram ensaiadas para que fossem avaliadas as reais condições de funcionalidade, qualidade dos materiais utilizados, bem como aspectos relacionados à montagem. Na UL foram realizados 14 ensaios e na FM 12, conforme lista abaixo:

- Laboratório UL (com base na norma ANSI/UL 199)
 1. X-Ray Florescence (XRF) – Metallic Material Identification
 2. Strength of frame
 3. Rough usage
 4. Flow endurance
 5. Leakage
 6. Hydrostatic
 7. Sensitivity oven heat
 8. Operation – lodgment
 9. Heat resistance
 10. 10 day salt spray
 11. Calibration
 12. 10 pan distribution
 13. 16 pan distribution
 14. 159 kg (350 lb) wood crib fire
- Laboratório FM (com base na norma FM 2000:2006)
 1. Assembly load and frame strength
 2. Water hammer
 3. Hang-up of operating parts (lodgement)
 4. Strength of deflector (flow endurance)
 5. Discharge coefficient (K-factor)
 6. Corrosion – salt spray
 7. Rough use and abuse
 8. High temperature exposure (800 °C)
 9. Minimum operating pressure
 10. Distribution
 11. Material analysis

Ao final da execução dos ensaios e da análise dos resultados, foram emitidos dois relatórios oficiais, sendo identificados como:

- UL – Evaluation of Model ZSTX-15 SSP and ZSTZ-15 SSU Non-Certified Sprinkler Samples – Technical Report by UL LLC for International Fire Sprinkler Association

- FM – FM Approvals Project nº 3058840 – Test Report

Figura 10 – Relatórios finais de ensaio do Projeto Extração Brasil – UL e FM



Fonte: Arquivos IFSA e ABSpk

Nas informações preliminares, o relatório da UL afirma que “os sprinklers não foram marcados como sendo certificados pela UL ou qualquer outra organização de certificação” (UL, 2016, p. 1, tradução nossa), já no relatório da FM diz que “não há marcas de certificadoras no sprinkler” (FM, 2016, p. 5, tradução nossa). Conforme listado a seguir, foram registradas não conformidades em sete dos 14 ensaios realizados na UL. São eles:

1. X-Ray Florescence (XRF) – metallic material identification;
2. Rough usage;
3. Sensitivity oven heat;
4. Operation – lodgment;
5. 10 day salt spray;
6. 16 pan distribution;
7. 159 kg (350 lb) wood crib fire;

Já nos ensaios realizados no laboratório da FM, seis dos 11 ensaios não satisfizeram os requisitos da norma utilizada como referência. São eles:

1. Assembly load and frame strength
2. Hang-up of operating parts (lodgement)
3. Corrosion – salt spray
4. Rough use and abuse
5. Distribution
6. Material analysis

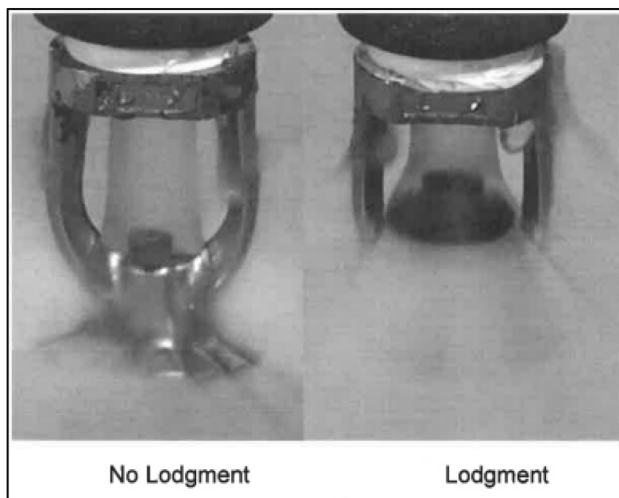
De forma mais específica, alguns resultados causaram espanto devido ao alto percentual de amostras reprovadas, superando, **e muito**, os limites permitidos por qualquer norma de referência nacional ou internacional. Para exemplo disso, vale ressaltar o **Ensaio de Funcionamento**, previsto no requisito 6.6 da ABNT NBR 16400:2015, denominado “Operation – Lodgement Test” no requisito 32 da norma UL199 (February 2013) e “Hang-up of operating parts (Lodgement)” no requisito 4.10 da norma FM 2000 (March 2006).

Conforme previsto na ABNT NBR 16400:2015, este ensaio simula o funcionamento do sprinkler em oito pressões distintas, em que se observa a ocorrência de alojamento de partes removíveis do mecanismo de desarme em qualquer outra parte do sprinkler. Ainda na norma, requisito 6.6.3.3, durante o ensaio das oito amostras iniciais só é tolerada a ocorrência de alojamento em apenas uma amostra e, caso isto ocorra, deverão ser ensaiadas mais 24 unidades com a mesma pressão na qual ocorreu o alojamento sem que ocorra outro, ou seja, só é tolerado um alojamento em 32 ensaios em uma mesma pressão (3% de tolerância). Este critério se aplica às oito pressões de ensaio.

Nos ensaios de funcionamento realizados nos Estados Unidos, foram detectados alojamentos em 12% das amostras ensaiadas na UL e 42,5% das ensaiadas na FM. Em números globais isto indica que das 150 amostras testadas na UL, 17 foram reprovadas e das 80 testadas na FM, foram reprovadas 34. Se avaliarmos os resultados em cada uma das pressões, teremos índices de reprovação que variaram entre 20 e 100%.

Por exemplo: Na FM, nos testes realizados em 100 psi (7 kgf/cm²), houve reprovação em 60% das amostras e nas pressões de 150 e 175 psi (10,5 kgf/cm² e 12,3 kgf/cm²) houve reprovação de 100% das amostras. Vale ressaltar que a tolerância dos critérios da FM para o ensaio de funcionamento é de apenas 1%.

Figura 11 – Efeito do alojamento do obturador no padrão de distribuição de água



Fonte: Relatório FM (2016, p. A2)

Conforme visto na seção 1.1 (Importância do produto e estatísticas de sucesso), são necessários de um a cinco sprinklers para um controle efetivo de até 92% dos incêndios. Supondo uma instalação de 500 sprinklers, teríamos o percentual de 1% de possível atuação efetiva. Este número indica que na prática, a margem de erro permitida nesta situação hipotética deve ser muito menor que 1%, para garantir que numa eventualidade os cinco sprinklers efetivamente funcionariam.

Imagine então que nesta instalação foram utilizados sprinklers do mesmo modelo enviado para testes na UL e na FM, onde foram constatados índices de reprovação de até 42,5% do total de amostras testadas no ensaio de funcionamento e 100% de reprovação das amostras testadas em algumas modalidades específicas; isto implica em dizer que, nesta instalação hipotética com 500 sprinklers, poderíamos ter uma dramática situação onde todos os sprinklers poderiam apresentar algum nível de inoperância.

Imagine ainda como esta situação poderia impactar a eficácia dos cinco sprinklers necessários para controlar até 92% dos incêndios! Seria possível confiar neles?

Outra questão relevante é que normalmente os sistemas são calculados com base na utilização de até aproximadamente 20 sprinklers si-

multaneamente, pelo período de tempo definido em norma para cada tipo de risco. Dito isto, temos uma condição ainda mais preocupante, pois os cinco sprinklers utilizados em nosso exemplo representam um percentual ainda maior do número de unidades que possivelmente entrarão em funcionamento em um eventual incêndio.

Se a situação anterior já era preocupante, o que se dirá desta nova condição?

É necessário reiterar o que já foi dito antes: as conhecidas “margens de erro”, muito adotadas em várias áreas profissionais, inclusive na engenharia, são praticamente inexistentes quando se trata de sprinklers.

Cabe aqui uma breve pausa para ressaltar duas observações:

1º. Os ensaios 3, 4 e 5, realizados na UL, e os ensaios 2, 3 e 5, realizados na FM, também estão previstos na atual norma brasileira de especificações e métodos de ensaio de sprinklers ABNT NBR 16400:2015;

2º. Existem sprinklers fabricados no Brasil que têm certificação FM e consequentemente são aprovados em todos os ensaios realizados por esta certificadora.

Pelos resultados obtidos nos ensaios realizados por intermédio do *Projeto de Extração Brasil*, foi possível constatar a baixa confiabilidade dos sprinklers avaliados.

Os relatórios dos ensaios realizados na UL e FM demonstram dados preocupantes sobre sprinklers não certificados, que comprometem três aspectos básicos: **funcionalidade, qualidade dos materiais utilizados e montagem**, que serão mais detalhados na seção 3.2 deste trabalho.

O sprinkler é um corpo em equilíbrio e como tal precisa ter harmonia em cada, e entre cada, um destes três aspectos. A vulnerabilidade de apenas um deles terá impacto nos demais. Seguindo o conceito do ditado popular que diz: “uma corrente é tão forte quanto seu elo mais fraco”, pode-se considerar que **um sprinkler só será realmente eficaz se todos os seus três elos forem comprovadamente fortes**.

1.4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA PRÊMIO ISB

Com a intenção de contribuir ainda mais com a reflexão sobre a proteção contra incêndios por sprinklers no Brasil, o ISB criou o “Prêmio ISB”,

que tem o objetivo de fomentar a produção de conhecimento sobre a utilização de sprinklers na segurança contra incêndio no Brasil.

A literatura desenvolvida ao longo das três primeiras edições do prêmio ISB (2013 a 2015) nos ajuda a compreender melhor o panorama real sobre os sistemas de sprinklers no Brasil, bem como os desafios e as necessidades que se apresentam daqui para frente.

O livro escrito pelo Projetista João Carlos Wollentarski Júnior, primeiro vencedor do prêmio ISB, teve um enfoque especial sobre o sistema de sprinkler. Com o título “Sprinkler: Conceitos básicos e dicas excelentes para profissionais – Um estudo prático sobre a NFPA 13”, procurou dar orientações específicas sobre o sistema, tendo como base os requisitos da norma de referência mundial, a NFPA 13, justamente por ser esta a literatura que norteou a elaboração da norma brasileira de Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, a ABNT NBR 10897:2014.

Segundo Wollentarski Jr. (2015, p. 11), o sistema de sprinklers (chuveiros automáticos) é uma das tecnologias mais aceitas e estudadas em todo mundo, além de ser um sistema extremamente eficaz e de ter custo de implantação relativamente baixo. Contudo, muitas perguntas rondam os personagens envolvidos nesta história: o que fazer? Como fazer? Quem deve fazer? Como fiscalizar? O que instalar? (Wollentarski, 2015, p. 11). O autor considera que “a pergunta mais importante que todos deveriam fazer é: por que um sistema tão eficaz no combate a incêndio, que existe nas nações desenvolvidas há mais de um século, é tão mal compreendido e tão pouco aplicado por aqui?” (WOLLENTARSKI, 2015, p. 11).

Segundo o autor, “Seu objetivo [...] é constituir uma fonte para a compreensão de conceitos fundamentais para quem trabalha na área e não teve a oportunidade de entender o porquê dos vários tópicos desse tipo de instalação” (WOLLENTARSKI, 2015, p. 11).

Entre os itens abordados pelo projetista e autor estão: classificação de risco em ocupações, aplicação adequada de tubulação hidráulica, seleção correta de componentes, dimensionamento, tipo de sistema a ser adotado, situações especiais, importância sobre a análise de obstruções, espaçamento entre sprinklers e áreas livres, entre outros.

Ele ressalta ainda a importância da base conceitual que o profissional da área, especialmente o projetista, deve ter.

A primeira coisa que todo profissional que começa a trabalhar deseja saber é como os cálculos são feitos. Com alguns anos de experiência

no assunto, posso afirmar que não se trata de um grande motivo de preocupação, pois realizar os cálculos é o mais fácil. [...] penso que, se o profissional não tiver uma boa base conceitual, dificilmente vai realizar um bom trabalho. (WOLLENTARSKI, 2015, p. 14)

O trabalho ganhador da segunda edição do prêmio ISB foi o intitulado “Aceitação de Sistemas de Sprinklers – Requisitos e critérios mínimos de avaliação para liberação do uso e operação de sistemas de sprinklers”, escrito pelo Pesquisador Deives Junior de Paula. Este trabalho também teve como foco o sistema de sprinklers, porém com ênfase nos procedimentos necessários para uma correta aceitação, de forma a aumentar a confiabilidade de sistema.

O objetivo deste trabalho é estabelecer os requisitos e critérios mínimos para liberação do uso e operação das instalações de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos. Esses requisitos e critérios visam contribuir para a melhora do controle no processo de implantação dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos e, consequentemente, fornecer subsídios para o uso e operação adequados desses sistemas. (DE PAULA, 2014, p. 28)

Uma das grandes contribuições deste trabalho, se não a maior, foi fornecer subsídios para o aperfeiçoamento da norma brasileira de Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, a ABNT NBR 10897:2014, com a elaboração de um formulário contendo os “requisitos mínimos para avaliação das instalações de proteção por chuveiros automáticos para liberação ao uso e operação”, como também para a “inspeção, manutenção e conservação dos sistemas já instalados” (DE PAULA, 2014, p. 159). Este formulário compõe hoje o anexo C da referida norma, sendo um importante instrumento para aferição dos sistemas de proteção por sprinklers novos e já instalados, buscando “mitigar, desde a origem, possíveis problemas na instalação e entrega do sistema” (ISB, 2015).

Em sua terceira edição, o ISB premiou o trabalho “Inspeção Predial do Sistema de Chuveiros Automáticos: um roteiro comentado sobre os requisitos”, de Cássio Roberto Armani, Coronel do Corpo de Bombeiros Militar do estado de São Paulo.

Neste trabalho técnico, o Cel. Armani, como é mais conhecido, manteve o foco no sistema, tendo a seguinte ênfase:

inspeção do sistema de sprinklers como forma de garantir a prevenção a incêndios e a confiabilidade do equipamento [...]. Na pesquisa, Armani estabelece uma relação direta entre a inspeção predial e o desempenho dos sistemas de proteção contra incêndio, na medida em que sua eficácia depende das condições de funcionamento das bombas de incêndio, válvulas, sprinklers e reserva de água. Segundo o autor, a ideia do trabalho foi propor um roteiro de inspeção normativo, baseado na NFPA 25 e adaptado à norma brasileira 10897. [...] A ideia do trabalho foi instaurar um roteiro que permitisse criar um checklist a ser incorporado por uma norma brasileira ou por alguma legislação estadual de incêndio. “Dessa forma, busca-se oferecer uma ferramenta de manutenção preventiva, a fim de que seja alcançada a confiabilidade no sistema de sprinklers”. (ISB, 2016)

Avaliando os três trabalhos vencedores até o momento, percebe-se a seguinte sequência:

- 1º – Conceitos fundamentais sobre sistemas de proteção por sprinklers (João C. W. Júnior).
- 2º – Requisitos para avaliação e liberação ao uso de sistemas de proteção por sprinklers novos (Deives J. de Paula).
- 3º – Roteiro de inspeção de sistemas de proteção por sprinklers existentes (Cel. Armani).

Até 2016, ano de elaboração deste trabalho, não tínhamos no Brasil literatura técnica específica sobre o sprinkler que relacionasse à estrutura construtiva deste equipamento aos critérios na Norma Técnica direcionada ao produto. Como visto, as literaturas existentes até este ano, em sua grande maioria, dissertavam sobre o sistema de sprinklers como um todo e dedicavam um trecho da obra a abordar os conceitos básicos relacionados ao produto, tais como nomenclatura das partes, classes de temperatura e posições de instalação.

Seguindo esta sequência e pautado no momento histórico no qual estamos (vide seção 1.2 Momento histórico), fica clara a necessidade de um enfoque especial sobre o produto sprinkler, já que é o responsável pela ativação do sistema, atuando como um “gatilho” de disparo das ações de combate.

Sendo assim, como representante da indústria nacional e fabricante de sprinkler, a Skop busca prestar sua contribuição por meio deste trabalho, direcionando o foco para uma análise mais aprofundada do

sprinkler propriamente dito, lançando uma luz sobre este equipamento, que é utilizado no Brasil, porém ainda pouco conhecido.

1.5 O QUE NOS CAPACITA A FALAR SOBRE O TEMA

A empresa foi fundada em 1977 pelo Engenheiro Jayme Chepsel Roter, formado no Instituto Militar de Engenharia. Em 2017 a Skop completará quatro décadas no mercado de combate a incêndios no Brasil.

Anos antes da fundação, o Eng. Jayme aprimorou seus conhecimentos, adquiriu experiência e, em 1977, decidiu investir na fabricação própria de sprinklers. Até então, o sprinkler era um produto especificado pelos projetistas; porém, devido à falta de opção nacional, era obrigatória a aquisição de produtos importados.

Primeiramente foi desenvolvido o modelo SK-01, incluindo testes entre os anos de 1977 e 1978.

Figura 12 – Registros de ensaios do modelo SK-01 em novembro de 1978. Supervisionados pelo Eng. José Antônio Vidal Vieira, da ABNT (anotações e rubrica na folha à direita)

SK-L-15 - Teste / ABNT

FUNCIONAMENTO

LOTE - DATA - 14 nov 78

MODELO -

0,35 b - 1 - OK	2,5 b - 4 - OK	7,0 b - 7 - OK
2 - OK	8 - OK	8 - OK
3 - OK	9 - OK	11 - OK
9 - OK	10 - OK	12 - OK

Folhas - F.I.
0.
A.

PADIGA

LOTE - DATA - 14 nov 78

MODELO -

17 - a - OK	18 - a - OK
b - OK	b - OK
c - OK	c - OK
d - OK	d - OK
e - OK	e - OK
Trincoas	Trincoas

CHIQUE TÉCNICO

LOTE - DATA - 14 nov 78

MODELO -

19 - OK	20 - OK
Trincoas - 1	Trincoas - 1

MODELO

LOTE DATA 28/11/78

Temp. Operação -

$x_{13} = 72'$ $x_{14} = 70,6'$ $x_{15} = 64'$ $x_{16} = 71,1'$
68,8 66,8 67,5 70,8

$\bar{x} = 69,1'$

$$D_t = \frac{\sqrt{(x_{13} - \bar{x})^2 + (x_{14} - \bar{x})^2 + (x_{15} - \bar{x})^2 + (x_{16} - \bar{x})^2}}{3}$$

$D_t = 3,26$

APROVADO

Modelo SK-01, posição de instalação pendente e diâmetro nominal do orifício de descarga de 10 mm; em temp. de funcionamento de 68°C

Vid

Já no ano de 1979, o sprinkler modelo SK-02 começou a ser auditado. Podemos ver mais adiante (Figura 13) os registros dos ensaios de auditoria realizados com acompanhamento do auditor da ABNT, Eng. Vidal, utilizando os critérios do projeto de método de ensaio ABNT/MB-267, que originou a Norma Técnica ABNT NBR 6125:1980. Perceba-se que nesta fase de desenvolvimento e certificação inicial o modelo SK-02 também enfrentou os problemas ocasionados pelo alojamento.

Figura 13 – Registros de ensaios de auditoria do modelo SK-02 em junho de 1979

 RELATÓRIO DE ENSAIOS EM CHUVEIROS AUTOMÁTICOS CONTRA INCÊNDIO
MB-267

DATA: 21.06.79
LOCAL: Rua Braga, 57 (SKOP)
FABRICANTE: SKOP-INDÚSTRIA E COMÉRCIO
CARACTERÍSTICAS: Modelo SK-2, diâmetro nominal de 15mm, temperatura de funcionamento 68º, posição de instalação pendente, ano de fabricação 1979.

I) - VEDAÇÃO

NÚMERO	RESULTADO	OBS.
1	positivo	
2	positivo	
3	positivo	
4	positivo	

II) - FUNCIONAMENTO

NÚMERO	TEMPO	OBS.	NÚMERO	TEMPO	OBS.
1	30"		7	22"	
2	23"		8	20"	
3	25"		9	24"	
4	28"	alojamento c/interfe- rência	10	25"	
5	22"		11	17"	
6	24"		12	21"	

III) - FADIGA

NÚMERO	1º	2º	3º	4º	5º
17	Inalterado	Inalt.	Inalt.	Inalt.	Inalt.
18	Inalterado	Inalt.	Inalt.	Inalt.	Inalt.

IV) - CHOQUE TÉRMICO

NÚMERO	RESULTADO
19	Inalterado
20	Inalterado

Segue/. 

Fonte: Arquivos Skop

Foi possível recuperar, nos arquivos, um dos certificados de ensaios do modelo SK-02, emitido pelo Laboratório de Ensaio de Materiais do Centro de Produção da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (CE-PUERJ), em 13 de maio de 1982, que aprovava as amostras.

Figura 14 – Primeira e última folha do certificado de ensaios do sprinkler modelo SK-02, emitido em 1982

CEPUERJ
CENTRO DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
Administr. Geral: Rua Tur. Cid. 8 - sala 210 x 214
Tel. 264.8322 ramal 1820 - Maracanã - CEP 20271
LABORATÓRIO DE ENSAIOS DE MATERIAIS
Rua Pimenta Telles, 121 Invenel - Tel. 264.1488
CEP 20940

CERTIFICADO N° 128-135/SKIP-02

INTERESSADO: SEUP-INDUSTRIA E COMÉRCIO DE APARELHOS CONTRA INCÊNDIO LDA

REFERÊNCIA: AUTO-REGULAÇÃO INSTANTÂNEA DE BOMBAS VENTILADAS

MATERIAL: CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA DETECÇÃO DE INCÊNDIO ϕ 15 mm, COM ELEMENTO RESISTENTE TIPO ANÍMULA, MODELO SPINER PARA OPERAÇÃO A 68° ϕ , LÍQUIDO VERMELHO

PROVENIÊNCIA: SEUP-INDUSTRIA E COMÉRCIO DE APARELHOS CONTRA INCÊNDIO LDA

ORDEN DE EXECUÇÃO N° 6378/82 **EXTRAÍDA EM:** 13 / 05 / 82

SERVIÇO REALIZADO: ENSAIOS DE QUALIFICAÇÃO PARA COTAGEM DE MARCA ABNT DE CONFORMIDADE ÀS NORMAS TÉCNICAS BRASILEIRAS, REALIZADOS NAS INSTALAÇÕES DA INTERRA SEMP.

NOTA IMPORTANTE:
Os resultados apresentados neste relatório
são válidos apenas para o material
testado.

CEPUERJ
centro de produção
universidade do estado do rio de janeiro

CERTIFICADO N° 128-135/SKIP-02 - FOLHA 1

8 - Resultados da distribuição

Foram realizados ensaios com distribuição nas áreas de 9m² e 12m² a uma vazão de 135 l/min e 60 l/min respectivamente.

Os ensaios foram realizados segundo a rotina especificada nos itens 3,7 da norma ABNT N3-267, sendo ensaiados os chuveiros n°s 6, 7, 8 e 10.

Nestes ensaios não ocorreram anomalias, de acordo com a folha de arrojado de ensaio, nas áreas de 9m² e 12m².

9 - Conclusão

De função dos chuveiros submetidos atenderem às exigências apresentadas pelas normas ABNT N3-132 e N3-267, conclui-se que o lote está aprovado.

Rio de Janeiro, 13 de maio de 1982.

Prof. Carlos Roberto de Azevedo
Coord. Técnico do Lab. Materiais

Prof. Carlos Roberto de Azevedo
Coord. Técnico do Lab. Materiais

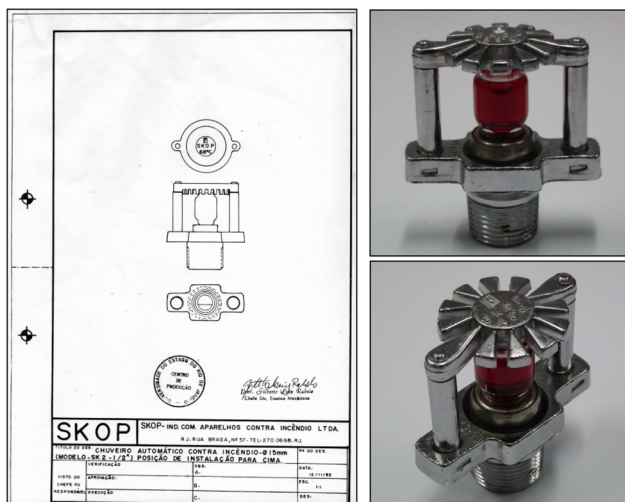
NOTA IMPORTANTE:
Os resultados apresentados neste relatório
são válidos apenas para o material
testado.

RUA SÃO FRANCISCO XAVIER, 524 • PAVILÃO HAROLDO LEMOS DA CUNHA, S. 210 x 214 • Tel. 264.8143 x 264.8322 R. 2707 x 2751

Fonte: Arquivos Skop

Finalizando este trecho histórico da Skop, mostraremos os registros fotográficos do modelo SK-02 pendente (H) e o projeto do mesmo modelo de sprinkler, porém com posição de instalação para cima (F), datado de 1982.

Figura 15 – Projeto e fotos do sprinkler modelo SK-02, lançado em 1980



Fonte: Arquivos Skop

Contudo, o tempo de existência da empresa e os fatos históricos que registramos não são o que mais pesa neste caso. A elaboração deste trabalho procura refletir não somente os valores defendidos pela corporação, mas também os exemplos práticos que respaldaram esta crença ao longo de sua história.

O primeiro sprinkler da Skop certificado de forma voluntária, foi o modelo SK-02, no ano de 1980, com base nos critérios das normas ABNT NBR 6125 e ABNT NBR 6135.

Ao longo das décadas de 1980, 1990 e após o ano 2000, a Skop manteve esta filosofia de certificação e busca da qualidade. Nesta mesma linha, já no ano de 2001, mais exatamente em 25 de julho deste ano, a Skop recebeu a certificação ISO 9002 (que depois foi incorporada pela atual ISO 9001), para elevar o padrão de seus produtos e serviços com a implantação do Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ).

Figura 16 – Certificação da Skop, segundo os critérios da ISO 9002:1994 para escopo de produtos e serviços



Fonte: Arquivos Skop

Em 2005 a Skop iniciou seu mais ousado projeto: certificar a linha de sprinklers “JCR” na FM Approvals. Foram sete anos de desenvolvimento e pesado investimento, e, em 12 de setembro de 2012, a Skop conseguiu ser a primeira empresa, e única até o momento, a possuir produtos de prevenção e combate a incêndio certificados junto a FM. Esta família de sprinklers é a única com a tripla certificação: ABNT, UL_{BR} e FM.

Todo o processo iniciado no final da década de 1970 com um único modelo, o SK-01, tem sua continuidade em 2016 com cerca de 240 mode-

los certificados pelos principais organismos brasileiros (ABNT e UL_{BR}) e pela norte americana FM Approvals.

Figura 17 – Primeiro certificado FM para a linha JCR15 pendente



Fonte: Arquivos Skop

Justamente por acreditar nesses valores é que em 2011 a Skop participou, em conjunto com outras entidades, da fundação da ABSpk, tendo ajudado na presidência da associação durante o biênio 2013 e 2014 e vice-presidência no biênio iniciado em 2016.

Outra ação da empresa foi a participação no Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio (ABNT/CB-24), responsável pela elaboração e revisão da nova norma de especificações e métodos de ensaio de chuveiros automáticos ABNT NBR 16400:2015.

Assim que a norma entrou em vigência, em dezembro de 2015, a Skop iniciou um processo interno de adequação da linha de ferramentas de produção e dos instrumentos internos de controle de qualidade, modernização do laboratório de ensaios, incluindo a reprogramação dos algoritmos do sistema de automação, de forma a atender aos novos requisitos em todas as áreas. Esse processo interno ocorreu entre maio e outubro de 2016, até que fosse possível realizar a primeira etapa dos ensaios seguindo os critérios da nova norma.

Figura 18 – Estação modernizada de ensaio de distribuição em sprinklers laterais



Fonte: Arquivos Skop

Figura 19 – Estação modernizada de ensaio de temperatura, exposição ao calor e choque térmico



Fonte: Arquivos Skop

A busca pela certificação de seus produtos (mesmo que voluntariamente), a manutenção destas certificações e a valorização dos processos de gestão de qualidade sempre foram as principais características da cultura valorizada pela empresa e continuam como cerne de sua atuação.

A “militância” na defesa destes valores e a vanguarda em muitas frentes, ao longo de sua história, são bases que ajudam a Skop a entender que este é o momento de lançar uma luz maior sobre o produto sprinkler, tendo como “fonte luminosa” e alicerce a nova Norma Técnica Brasileira de Especificações e Métodos de Ensaio para Chuveiros Automáticos para Controle e Supressão de Incêndios, a ABNT NBR 16400:2015.

1.6 SPRINKLER: PROCESSO INDUSTRIAL E SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE

O sprinkler é único componente de todo o sistema de proteção que não pode ser pré-testado, diferentemente de bombas de água, tubulações, válvulas, pressostatos, manômetros, entre outros. Semelhantemente a um fósforo que fica inutilizado ao ser aceso, é impossível testar efetivamente o funcionamento de um sprinkler antes de instalá-lo em sistema de prevenção. Como já foi dito antes, ele é um equipamento em equilíbrio, ou seja, precisa ter a eficácia física e funcional de cada uma de suas partes para que a eficácia do conjunto seja garantida. A vulnerabilidade

de apenas uma dessas partes, por menor que seja, comprometerá todo o conjunto.

Em um levantamento realizado em 2016, foi constatado que um modelo de sprinkler certificado passa por 142 processos ao longo de todas as etapas da produção, desde o recebimento da matéria-prima, passando pela fabricação, até a disponibilização do equipamento ao mercado. Deste total de processos, 21,2 % são fabris e 78,8 % de qualidade (SGQ). Para ser mais específico, um sprinkler certificado que segue os critérios do SGQ passa pelos processos descritos na tabela a seguir.

Tabela 1 – Quantidade de processos por etapa de produção

QUANTIDADE DE PROCESSOS AO LONGO DO RECEBIMENTO DE MATÉRIA-PRIMA, FABRICAÇÃO, TESTES E PREPARO PARA REMESSA			
MODELO DE REFERÊNCIA: RTR PENDENTE – SKOP			
Etapa	Quantidade total de processos	Quantidade de processos fabris	Quantidade de processos de qualidade
Recebimento de matéria-prima	15		15
Fabricação de produto semipronto	76	19	57
Acabamento corpo e defletor	24	4	20
Montagem de produto final	14	4	10
Ensaaios	9		9
Procedimentos finais	4	4	
TOTAL	142	31	111
PERCENTUAIS	100%	21,2%	78,8%

Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 20 – Etapas de fabricação do defletor, corpo e obturador (vide também seção 3.1 Composição estrutural do sprinkler)



Fonte: Arquivo Skop

Com base nos dados deste levantamento, imagine que uma fábrica que produz 1 milhão de sprinklers certificados ao ano precisaria então lidar obrigatoriamente com cerca de **142 milhões** de processos ao longo de um ano. Dito isto, pode ser feita a seguinte pergunta: como garantir que centenas de milhares de produtos vendidos e instalados terão a eficácia desejada?

Analisando os percentuais do levantamento, chega-se à seguinte resposta: **só é possível garantir a eficácia de um sprinkler e torná-lo um produto confiável, por meio de um rigoroso SGQ ao longo de todo o processo fabril, isto é, desde o recebimento da matéria-prima, passando pelas etapas de produção (corte, forja, usinagem, montagem, ensaios, ...), chegando aos processos de empacotamento e remessa do produto para o mercado;** apenas dessa forma cada uma das etapas será executada corretamente, contribuindo para a construção de um produto em equilíbrio e eficaz, com comprovada qualidade.

Não foram incluídas neste total as mais de 800 medições de engenharia a que são submetidas cada uma das ampolas de vidro (bulbos) que são utilizadas nos sprinklers (JOB, 2016).

Todo o processo fabril necessita de atenção especial, pois nada pode ser realizado de forma leviana, podendo ter resultados catastróficos para

o usuário final ou para o próprio fabricante. Exemplo disso são alguns casos ocorridos nos EUA, entre eles:

2001 – Este é o mais emblemático dos casos e envolveu a empresa Central Sprinkler Company (CsC), que no referido ano anunciou voluntariamente o **recall de 35 milhões de sprinklers**, sendo que 33 milhões foram fabricados entre 1989 e 2001 e 2 milhões entre 1970 e 2001. O programa também incluiu um número limitado de modelos de sprinklers vendidos pela Gem Sprinkler Company e Star Sprinkler, Inc., totalizando cerca de 167 mil unidades. O processo teve início após a empresa descobrir que o desempenho destes sprinklers poderia ser comprometido com o passar tempo, devido à degradação do material dos anéis de borracha (o-ring), que eram utilizados como elemento vedante, ocasionando a falha do sprinkler em caso de incêndio. Na época, além de fornecer os sprinklers novos, a CsC também disponibilizou mão de obra para substituí-los. Este evento foi o terceiro maior programa de recall ocorrido na história do CPSC, até aquele ano (CPSC EUA, 2016).

2003 – Envolvendo a empresa Household Inc. (AHI), anteriormente conhecida como Sunbeam Corporation, de Boca Raton, na Flórida, que anunciou em 2003 o recall nacional de cerca de 60 mil sprinklers modelo “Star ME-1”. A Chemetron Corporation, uma subsidiária inativa da AHI, havia fabricado estes sprinklers entre 1977 a 1982. No relatório emitido pela Comissão de Segurança dos Produtos de Consumo dos EUA (CPSC, sigla em inglês), em 25/04/2003, foi feito o seguinte alerta: “Estes sprinklers são defeituosos e estão suscetíveis a não funcionar em um incêndio, **expondo, assim, os consumidores ao risco de morte ou ferimentos graves.**” (CPSC EUA, 2016).

Com base nos dados levantados no “chão de fábrica”, os registros das ocorrências nos EUA, somados aos dados identificados na seção 3.3 deste trabalho, fica clara a importância de um SGQ que atenda não só às necessidades do processo, mas principalmente às exigências impostas pela norma técnica e, conseqüentemente, pelo processo de certificação do produto sprinkler. Desta forma, torna-se viável garantir a execução de um processo fabril que redundará em um produto confiável.

1.7 DELIMITAÇÃO E OBJETIVO DO TRABALHO

Este trabalho se posiciona em uma linha de avaliação mais aprofundada da norma técnica de produto ABNT NBR 16400:2015, abordando de

forma explicativa seus aspectos de consistência, adequação aos padrões internacionais, bem como sua aplicabilidade.

Temos a intenção de fornecer uma ferramenta que contribua com o alicerce técnico a ser utilizado por certificadoras, fabricantes, órgãos legisladores e demais interessados para melhoria gradativa do mercado brasileiro de sprinklers, elevando assim o padrão de qualidade do que é comercializado, de forma a garantir a oferta de produtos 100% confiáveis.

Queremos ainda agregar na construção do produto, pois acreditamos que esta é a grande contribuição para este momento histórico que estamos vivendo.

esta obra está limitada aos chuveiros automáticos (sprinklers) com as seguintes características:

- elemento termossensível do tipo ampola de vidro (bulbo);
- cobertura padrão (quanto à distribuição de água);
- tipo spray;
- velocidade de operação de resposta-padrão e rápida;
- orientação de instalação em pé (F), pendente (H) e lateral (LH);
- para controle de incêndio (quanto à característica de desempenho de projeto);
- diâmetro de conexão de $\frac{1}{2}$ " e $\frac{3}{4}$ ";
- temperaturas nominais de 68 °C, 79 °C, 93 °C e 141 °C;
- coeficiente de descarga de até 160 l/min/bar^{1/2} (K160), similar a 11,2 gpm/psi^{1/2} (K11,2).

A análise deste trabalho abrange 17 dos 19 ensaios previstos na norma ABNT NBR 16400:2015, pois os dois últimos são destinados aos sprinklers de supressão imediata e resposta rápida (ESFR), que estão fora do escopo deste estudo.

O trabalho em questão foi delimitado aos itens listados citados, pois são as características da maior parte dos sprinklers comercializados no Brasil.

Sprinklers com características diferentes das citadas são adquiridos apenas no mercado internacional; contudo, algumas destas características já se encontram contemplados na norma atual, NBR 16400:2015, como demonstração de seu avanço.

1.8 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte forma:

Capítulo 1 – Introdução do assunto através da contextualização geral do tema sprinkler, em que é analisada a importância do equipamento e sua eficiência, o momento histórico atual e as ações implementadas até aqui para melhoria da confiabilidade no sistema e no produto; ainda neste capítulo é feita uma breve apresentação da Skop e de suas credenciais para discorrer sobre o tema. Na sequência é apresentado um estudo inicial sobre a quantidade e a complexidade dos processos industriais e de qualidade que envolvem a fabricação do sprinkler e as consequências reais causadas pela ausência deles. Por fim são apresentados os objetivos e a organização do trabalho.

Capítulo 2 – Demonstração dos quatro pilares que devem compor a base de um mercado de sprinkler em que se ofertem apenas produtos 100% confiáveis: Norma técnica robusta, órgãos certificadores acreditados, laboratórios capacitados com certificados e legislação adequada. Ainda neste capítulo é apresentado o histórico da norma técnica de especificação e os métodos de ensaio de sprinklers no Brasil, a ampliação e evolução de seus critérios na edição da ABNT NBR 16400:2015, o posicionamento da nova norma frente aos padrões internacionais e sua adequação aos padrões brasileiros de mercado e indústria.

Capítulo 3 – Apresentação da composição estrutural do sprinkler, parte por parte, e do conceito de agrupamento por afinidade dos 17 ensaios previstos na norma, onde foram conceituados três grupos distintos conforme afinidade e objetivo. Na sequência do capítulo são apresentadas informações gerais, requisitos de norma, objetivo prático e procedimentos de fabricação e de qualidade, de cada um dos 17 ensaios.

Capítulo 4 – Apresentação das conclusões do trabalho com base nos dados coletados.

2 – SPRINKLER NO BRASIL: CONSTRUINDO UM MERCADO CONFIÁVEL

Um mercado confiável de sprinklers, que especialmente preze por produtos certificados que sigam uma legislação específica, ainda não é uma realidade no Brasil, pois a larga presença de produtos sem certificação, de procedência duvidosa e que não funcionam (vide seção 1.3 – Projeto de extração e análise...), respaldado pela ausência de legislação adequada, torna o pequeno mercado nacional de sprinklers certificados cada vez mais vulnerável.

É necessário entender por mercado de sprinklers não somente o que diz respeito ao ambiente de compra e venda do produto, que é a definição formal para mercado, mas a todo o conjunto de participantes relacionados a esta realidade: fornecedores de matéria-prima (cobre, alumínio, latão), desenhistas técnicos, fabricantes de ferramentas industriais, empresas de acabamento (niquelagem e pintura), organismos certificadores de produto (OCP), laboratórios de ensaio, fabricantes de sprinkler, distribuidores e revendedores do produto, projetistas, instaladores, consultores especialistas, corpos de bombeiros, responsável pela edificação (proprietários, administradores de condomínios), acrescentando a esta lista os usuários das edificações que possuem ambientes protegidos.

A composição do alicerce deste mercado passa necessariamente por quatro pilares; são eles: Norma Técnica, Legislação, Certificadoras (OCP) e Laboratórios (RBLE); a fragilidade de um destes pilares compromete a estabilidade dos demais. Não se trata, aqui, de “reinventar a roda”, mas apenas seguir o curso natural já trilhado por outros países, fazendo, é claro, as devidas adequações à nossa realidade.

Cada um destes pilares deve apresentar características específicas para que somados atinjam o objetivo de alicerçar a construção de um mercado que seja realmente confiável.

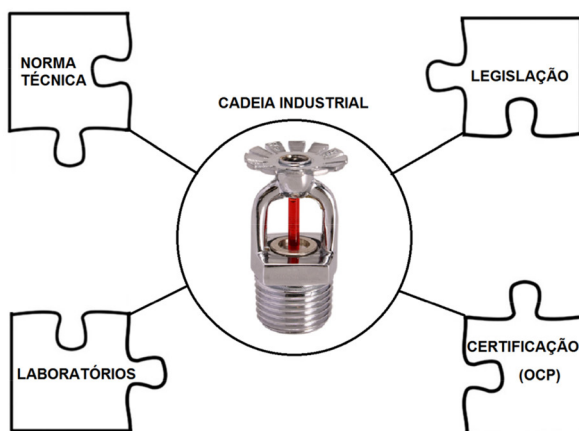
- Norma Técnica – Deve existir uma norma técnica nacional (ABNT), robusta e adequada ao grau de amadurecimento e demanda do mercado.
- Legislação – É primordial uma legislação que direcione o padrão técnico mínimo na venda e na instalação de sprinklers.

- Organismos Certificadores de Produto (OCP) – Devem existir instituições certificadoras sérias, reconhecidas pelo INMETRO, que tenham capacitação e conhecimento sobre o produto sprinklers e do processo de certificação (auditoria), englobando a norma técnica e o SGQ na produção de sprinkler (Modelo 5 de auditoria e certificação).

Modelo de Certificação 5 – Avaliação inicial; consiste de ensaios em amostras retiradas no fabricante, incluindo auditoria do SGQ, seguida de avaliação de manutenção periódica através de coleta de amostra do produto na fábrica e/ou no comércio para realização das atividades de avaliação da conformidade. As Avaliações de Manutenção têm por objetivo verificar se os itens produzidos após a atestação da conformidade inicial (emissão do Certificado da Conformidade) permanecem conformes. A manutenção inclui a avaliação periódica do processo produtivo, ou a auditoria do SGQ, ou ambos. (INMETRO, 2017).

- Laboratórios de Ensaio – Devem existir laboratórios de ensaio que possuam a acreditação do INMETRO, listados na Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE) para a execução dos ensaios previstos na norma técnica.

Figura 21 – Pilares de um mercado confiável de sprinklers



Fonte: Elaborado pelo autor

Associados a estes pilares, a cadeia produtiva e o mercado comprador deverão ser capazes de atender à legislação e ao padrão técnico exigido pela norma e auditado pelo organismo certificador.

Sem esta configuração, toda a estrutura fica comprometida e todo eventual esforço empreendido em um dos pilares tende a se esvaír, provocando perda generalizada tanto para a cadeia de mercado citada anteriormente como para o Brasil, pois as perdas ocasionadas por incêndios que geram prejuízos financeiros por vezes provocam também o maior dos prejuízos: a perda da vida humana. São exemplos disso o incêndio da Boate Kiss em Santa Maria-RS, em 2013, que ceifou cerca de 240 vidas (vide seção 1.1), e o incêndio no Museu da Língua Portuguesa, situado na cidade de São Paulo, em 21 de dezembro 2015, em que morreu o Bombeiro Civil Ronaldo Pereira da Cruz e, além da perda de uma vida e de todas as demais perdas materiais, estima-se que a reconstrução custe cerca de 65 milhões de reais. (Valor Econômico, 2016).

Vale ressaltar que nesses dois casos não havia sistema de sprinklers instalados nos empreendimentos. Arriscamos até a dizer que, mesmo que existissem sistemas de sprinklers nos locais, se os sprinklers instalados não fossem devidamente certificados, é possível que o resultado, perdas de patrimônio e vidas, fosse o mesmo.

É certo que eventuais ajustes e adequações em qualquer um dos pilares do mercado confiável, especialmente no que diz respeito à legislação, não devem ser motivados exclusivamente pela ocorrência de tragédias como as citadas; deve antes ser uma ação planejada e devidamente coordenada. Exemplos disso são as ações do setor, que foram se somando de forma planejada. São elas:

- processo que substituiu e elevou o padrão técnico das Normas de Especificações e Métodos de Ensaio de Sprinklers, ABNT NBR 6125 e 6135, pela ABNT NBR 16400:2015;
- processo de revisão da própria norma de requisitos mínimos para projeto e instalação de Sistemas de Proteção Contra Incêndio por Chuveiros Automáticos (sprinklers), a ABNT NBR 10897:2014;
- elaboração da Norma de Requisitos para Bombas de Incêndio e da Norma para Ambientes de Armazenagem, que estão andamento;
- elaboração da importante portaria do Corpo de Bombeiros de São Paulo, que aguarda a assinatura do Governador do Estado.

Concluído o acréscimo dessas informações, daremos continuidade, nos próximos tópicos, na avaliação, de forma um pouco mais aprofunda-

da, sobre cada um dos pilares que compõem os alicerces de um mercado confiável.

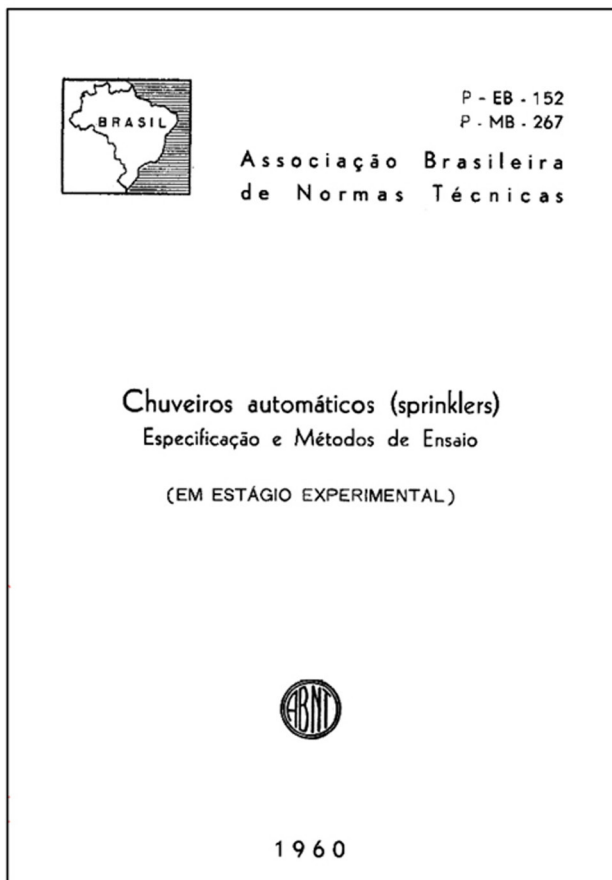
2.1 NORMA TÉCNICA

A Norma Técnica é a base que define parâmetros e referências técnicas necessárias ao bom desempenho do produto. Diante disso, deve ser “robusta” o suficiente para assegurar que o produto contemplado por ela, atenda ao objetivo para o qual foi projetado.

No Brasil as primeiras Normas de Especificação e Métodos de Ensaio de Sprinklers datam do ano de 1960 com os projetos ABNT/EB 152 e ABNT/MB 267, válidos a partir de 1º de janeiro de 1960. Estas normas orientavam as especificações do produto e os métodos de ensaios, respectivamente.

No ano de 1980 esses dois projetos foram substituídos pelas Normas Técnicas ABNT NBR 6135:1980 (Especificações) e ABNT NBR 6125:1980 (Método de ensaio). Estas duas normas passaram por revisões em 1990 e 1992, vigorando até 6 de novembro de 2015, quando foram substituídas pela ABNT NBR 16400:2015.

Figura 22 – Norma de produto editada em 1960



Fonte: Arquivo ABNT (2016)

Figura 23 – Norma de produto editada em 2015



Fonte: Arquivo ABNT (2016)

A edição da nova norma foi um passo importante para a qualificação do mercado brasileiro de sprinklers, pois houve um salto quantitativo e qualitativo em relação à anterior. Até 2015 eram exigidos nove ensaios; na atual são 19, sendo 17 direcionados aos sprinklers de cobertura padrão e ESFR (supressão imediata e resposta rápida) e dois ensaios exclusivos para sprinklers ESFR.

Na tabela 2 podem ser observadas as diferenças básicas entre as duas edições da norma brasileira.

Tabela 2 – Comparação entre as versões da norma brasileira de sprinkler

<u>PLANILHA COMPARATIVA ENTRE AS NORMAS ABNT NBR6125:1992 / 6135:1992</u> <u>E ABNT 16400:2015</u>						
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO/ PROCEDIMENTO	OBJETIVO NBR 6125:1992 / NBR 6135:1992	OBJETIVO NBR 16.400:2015	NBR 6125/ 6135	NBR 16400	COMENTÁRIO
1	NBR6135 - Verificação da Amostra NBR16400 - Exame visual	5.1 Os chuveiros automáticos, designados para aprovação, devem ser examinados antes de serem submetidos aos ensaios, com relação aos seguintes aspectos: a) identificação, de acordo com 4.2; b) comparação do chuveiro automático com seu projeto fornecido pelo fabricante; c) uniformidade de fabricação.	6.1 Os chuveiros automáticos designados para os ensaios laboratoriais devem ser examinados antes de serem submetidos aos ensaios, com relação aos seguintes aspectos: a) identificação, de acordo com 6.1.2.1; b) conformidade com o desenho de conjunto, contendo dimensões e tolerâncias, e especificações técnicas, conforme 6.1.2.2; c) uniformidade da amostra, conforme 6.1.2.2	SIM	SIM	Ficou mais rigoroso. Incluiu mais itens de checagem. Entre eles: Ano de fabricação, Requisitos físicos e estruturais (6 itens) e avaliação do material utilizado (3 itens), conferência de todas as dimensões conforme projeto, registro fotográfico das peças, entre outros
2	Ensaio de estanqueidade	5.2 Os chuveiros automáticos, submetidos às pressões hidrostáticas, não devem apresentar qualquer vazamento	6.2 O objetivo deste ensaio é verificar se ocorre qualquer tipo de vazamento visível em chuveiros submetidos à pressão hidrostática especificada no ensaio	SIM	SIM	O critério permaneceu o mesmo

3	Ensaio de funcionamento	5.3. Não deve ocorrer, durante o ensaio, alojamento dos componentes removíveis do mecanismo de desarme em qualquer parte do chuveiro automático	6.6 Avaliar a ocorrência de alojamento dos componentes removíveis do mecanismo de desarme em qualquer parte do chuveiro automático	SIM	SIM	Ficou mais rigoroso. (a) Aumentou de 4 para 8 a quantidade de amostras para cada faixa de pressão, somando total de 24 peças. (b) Definidos os tempos para entrada em regime normal de funcionamento dependendo do fator K (c) Em caso de alojamento a quantidade de amostras adicionais, aumentou de 12 para 24, para cada valor de pressão onde ocorreu o alojamento. (d) A quantidade máxima de alojamentos permitida aumentou de 1 em 16 testes, para 1 em 32 testes. (e) Acrescentado que após os testes, os chuveiros não podem apresentar nenhum dano ou deformidade. (e) A quantidade total de amostras utilizadas neste ensaio era de no máximo 32, agora pode chegar a 96.
4	Ensaio de Temperatura	5.4. Os chuveiros automáticos, quando submetidos às variações de temperatura, devem satisfazer aos seguintes requisitos: a) chuveiros automáticos com elemento sensível tipo fusível: - estes chuveiros devem operar dentro da faixa de temperatura de: $t \pm (0,035 t + 0,62)^{\circ}\text{C}$ Onde: t = temperatura nominal de operação b) chuveiros automáticos com elemento sensível tipo ampola de vidro: - estes chuveiros devem operar dentro da faixa de temperatura, de acordo com a temperatura nominal de operação constante na Tabela 4	6.14 Verificar a temperatura nominal de operação de chuveiros automáticos, ampolas e placas de cobertura (cover plates) ao serem imersos em um banho com taxa constante de elevação de temperatura.	SIM	SIM	Ficou mais rigoroso. (a) a quantidade de sprinklers montados com bulbo de vidro eram 10 (+ 40 bulbos soltos) e aumentou para 50 sprinklers completamente montados (b) Aumentaram os detalhamentos do recipiente de teste, incluindo níveis máximos do líquido. distância entre a ampola e nível máximo de líquido, ... (c) Exigência de agitador mecânico (d) A faixa de temperatura na qual todas as amostras devem acionar, ficou muito mais reduzida. Não se admite mais a inoperância de alguma das amostras.

5	NBR6135 - Ensaio de Fadiga NBR16400 - Exposição ao calor para chuveiros com ampolas de vidro	5.5 Não deve ser observada trincas e/ou deformações na ampola de vidro	6.4 Avaliar a resistência de elementos termossensíveis do tipo ampola de vidro, quando submetidos a aquecimento seguido de resfriamento gradual	SIM	SIM	Na nova norma os critérios permaneceram praticamente os mesmo, A diferença é que o procedimento só precisa ser realizado uma única vez em cada amostra e na norma anterior era necessário repetir o teste mais três vezes.
6	Ensaio de choque térmico (somente para chuveiros com ampola de vidro)	5.6 Não deve ser observada trincas e/ou deformações na ampola de vidro	6.5 Avaliar a integridade da ampola de vidro do chuveiro automático, quando submetida à variação brusca de temperatura	SIM	SIM	O critério permaneceu o mesmo. Foi acrescentada apenas uma tolerância de 0,5°C para as temperaturas previstas no ensaio e a exigência de utilização de água desmineralizada para os chuveiros com temperatura nominal menor ou igual a 79°C
7	Ensaio de resistência hidrostática	5.7 Os chuveiros automáticos devem resistir à pressão hidrostática de 4800 kPa, durante 1 min, sem a ocorrência de ruptura	6.3 Os chuveiros devem ser capazes de resistir, sem ruptura, a uma pressão hidrostática interna de 4 800 kPa, por um período de 1 min	SIM	SIM	O critério ficou mais definido. Na norma anterior já era admitido um eventual vazamento antes de 4,8MPa, porém sem definição do valor Foi estipulado o valor de 3,4 Mpa (34 Bar / 493 psi), a partir do qual se admite um eventual vazamento. Este valor não era estipulado na norma anterior

8	Ensaio de vazão	5.8 O valor do coeficiente de descarga K do chuveiro automático deve estar de acordo com a Tabela 1	6.17 Determinar o coeficiente de descarga (fator K) do chuveiro automático	SIM	SIM	Ficou mais rigoroso, pois aumentou a quantidade de amostras de 1 para 4, porém os critérios permaneceram os mesmos. O item foi melhor organizado para facilitar o entendimento
9	Ensaio de distribuição (de água)	5.9 Devem ser considerados com distribuição satisfatória se atenderem aos requisitos de preenchimento mínimo dos coletores de água.	6.15 Determinar se os chuveiros automáticos, quando ensaiados conforme os métodos descritos a seguir, são capazes de descarregar água uniformemente e com a densidade desejada sobre uma área predeterminada	SIM	SIM	O critérios para os sprinkers K80 e K115 permaneceu o mesmo. A nova norma ficou mais abrangente, pois foram incluídas as metodologias de teste para valores até K240, chuveiros ESFR e chuveiro de cobertura estendida para risco leve. Em alguns dos casos foi adotado padrão de FM
10	Resistência à vibração		6.7 Os chuveiros automáticos devem ser capazes de resistir aos efeitos de vibração sem apresentar alterações ou danos		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM
11	Resistência ao impacto		6.8 Chuveiros automáticos, exceto os do tipo pendente seco, devem suportar impactos associados à manipulação, transporte e instalação, sem apresentar degradação de desempenho ou confiabilidade		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM
12	Resistência à corrosão		6.9 Avaliar a resistência à corrosão de chuveiros automáticos revestidos ou não revestidos, quando submetidos à névoa salina		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM

13	Resistência ao golpe de aríete		6.10 Avaliar a resistência de chuveiros automáticos a vazamentos, quando submetidos a aumentos cíclicos de pressão		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM
14	Resistência ao vazamento por 30 dias		6.11 Avaliar a resistência de chuveiros automáticos a vazamentos e a danos mecânicos, quando submetidos a alta pressão hidrostática por um período contínuo de 30 dias		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM
15	Resistência ao vácuo		6.12 Avaliar a resistência ao vácuo de chuveiros automáticos		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM
16	Resistência ao calor		6.13 Avaliar a resistência dos chuveiros automáticos sem o elemento termossensível e partes removíveis após a exposição a alta temperatura		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM
17	Ensaio de sensibilidade térmica		6.16 Determinar o índice de tempo de resposta (ITR) de chuveiros automáticos (e fator de condutividade)		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM. Até o momento só é possível realizar este ensaio em laboratórios internacionais, pois os laboratórios nacionais ainda não possuem estrutura necessária
18	Ensaio de empuxo para chuveiros ESFR		6.18 Determinar o empuxo gerado por um chuveiro ESFR K 200 ou K 240, quando ensaiado de acordo com 6.18.2		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM
19	Ensaio da força de reação de chuveiros ESFR		6.19 Determinar a força de reação de chuveiros ESFR K200, pendentes ou em pé, quando ensaiados de acordo com 6.19.2		SIM	Ensaio inserido na nova norma e que segue os padrões da ISO, UL e FM

Fonte: Elaborada pelo autor

2.1.1 NBR 16400:2015 – Posicionamento frente aos padrões internacionais

Toda a base da atual norma brasileira tem origem na norma internacional ISO 6182-1:2004. Muitas pessoas conhecem a sigla “ISO” apenas como uma referência de normalização para SGQ, a famosa ISO 9001; porém, a International Organization for Standardization (ISO) “é uma federação mundial de organismos nacionais de normalização (organismos membros da ISO). O trabalho de elaboração de normas internacionais é normalmente realizado por meio de comitês técnicos [...]”. (ISO 6182-1, 2004, p. V). Segundo o site da organização, foi fundada em 1947, tem membros de 163 países, conta com 3.368 entidades técnicas para cuidar do desenvolvimento de normas e publicou ao longo de sua história mais de 21 mil normas internacionais. (ISO, 2016).

Vale ressaltar que, apesar de a nova norma brasileira ter sua base técnica na ISO 6182-1:2004, todos os testes contidos na norma brasileira também estão nas normas de referência internacional UL e FM. Exemplo disso é que na ABNT NBR 16400:2015 o ensaio de distribuição, um dos mais importantes, tem duas possibilidades de execução, sendo a primeira no padrão ISO e a segunda no padrão FM.

Na edição de 2015, a norma brasileira teve um aumento de 110% na quantidade de ensaios (testes): passou a ter cerca de 75% do total de tipos de ensaios previstos nas normas internacionais, excetuando-se inclusive os ensaios que não se aplicam à realidade brasileira, tais como os que simulam situações em ambientes sujeitos a congelamento. Consequentemente, ampliou-se a quantidade de ensaios nos três grupos de classificação de ensaios: grupo de avaliação de resistência dos materiais, avaliação de montagem e vazamento e avaliação de funcionalidade.

Com o aumento da quantidade e do rigor nos ensaios da nova norma, o Brasil passou a ter um padrão internacional no quesito Norma Técnica. Segundo o pesquisador do Laboratório de Segurança ao Fogo e Explosões do IPT Deives Junior de Paula (2014, p. 28), “[...] hoje temos uma norma brasileira de produto alinhada com os padrões internacionais de qualidade para avaliação de chuveiros automáticos de proteção contra incêndio”.

Tabela 3 – Comparativo entre a norma brasileira e as normas internacionais de referência

PLANILHA COMPARATIVA ENTRE A NORMA BRASILEIRA E AS NORMAS DE REFERÊNCIA INTERNACIONAL							
ITEM	NÚMERO DO REQUISITO DA ABNT NBR16400:2015	DESCRIÇÃO	GRUPO DE CLASSIFICAÇÃO DO ENSAIO	APLICAÇÃO NAS NORMAS DE REFERÊNCIA			
				NBR16400:2015	ISO6182-1:2014	FM2000	UL199:2013
1	6.4	Exposição ao calor p/ sprinklers c/ Ampola	AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIAS DOS MATERIAIS	SIM	SIM	SIM	SIM
2	6.5	Ensaio de Choque Térmico		SIM	SIM	SIM	SIM
3	6.8	Resistência ao Impacto		SIM	SIM	SIM	SIM
4	6.13	Resistência ao Calor		SIM	SIM	SIM	SIM
5	6.7	Resistência à Vibração		SIM	SIM	SIM	SIM
6	6.9	Resistência à Corrosão		SIM	SIM	SIM	SIM
7	X	Uso e abuso		NÃO	SIM	SIM	SIM
8	X	Tensão de Ruptura - Corpo		NÃO	SIM	SIM	SIM
9	X	Tensão de Ruptura - Elemento Fusível		NÃO	SIM	SIM	SIM
10	6.1	Exame Visual	AVALIAÇÃO DE MONTAGEM E VAZAMENTO	SIM	SIM	SIM	SIM
11	6.2	Ensaio de Estanqueidade		SIM	SIM	SIM	SIM
12	6.3	Ensaio de Resistência Hidrostática		SIM	SIM	SIM	SIM
13	6.10	Resistência ao Golpe de Aríete		SIM	SIM	SIM	SIM
14	6.11	Resistência ao Vazamento por 30 Dias		SIM	SIM	SIM	SIM
15	6.12	Resistência ao Vácuo		SIM	SIM	SIM	SIM
16	6.6	Ensaio de Funcionamento	AVALIAÇÃO DE FUNCIONALIDADE	SIM	SIM	SIM	SIM
17	6.14	Ensaio de Temperatura		SIM	SIM	SIM	SIM
18	6.15	Ensaio de Distribuição de Água		SIM	SIM	SIM	SIM
19	6.16	Ensaio de Sensibilidade Térmica - ITR		SIM	SIM	SIM	SIM
		Ensaio de Sensibilidade Térmica - Fator C		SIM	SIM	SIM	SIM
20	6.17	Ensaio de Vazão		SIM	SIM	SIM	SIM
21	X	Crib Fire		NÃO	SIM	SIM	SIM

Fonte: Elaborada pelo autor

2.1.2 Adequação da norma aos padrões brasileiros de mercado e indústria

Uma Norma Técnica deve refletir a realidade nacional, na qual está inserida, sempre buscando o nivelamento mais superior possível, sem com isso “sufocar” a capacidade de cada um dos membros do mercado. A norma deve ser exequível.

No caso do sprinkler, a Norma Técnica deve promover à indústria o seu desenvolvimento para atendimento aos requisitos; às certificadoras, a capacidade de diligenciar as auditorias; e aos laboratórios, a possibilidade de conterem critérios claros e objetivos para a realização dos ensaios. A Norma Técnica deve ainda funcionar como a base para as legislações que definem os padrões técnicos dos produtos.

A edição da ABNT NBR 16400:2015 é um claro exemplo do exposto, pois trouxe em seus novos requisitos uma melhoria técnica e um certo desafio possível de ser alcançado para indústria (vide o penúltimo parágrafo da seção 1.5), certificadoras e laboratórios. Ensaios como o de determinação do índice do tempo de resposta (ITR), distribuição de água de sprinklers laterais, resistência ao calor e à corrosão trouxeram os tais

desafios não só de ordem técnica, mas também econômica, pois exigem investimentos, em determinada medida, a todos os integrantes envolvidos nesta cadeia, tanto do ponto de vista financeiro quanto de recursos técnicos humanos. Mas, acima de tudo, cumpriram com o objetivo de elevar o padrão de qualidade dos envolvidos no processo e especialmente do produto sprinkler propriamente dito.

É fato que a norma, quando bem elaborada, contribui em vários aspectos. Fica claro também que a Norma Técnica é fomento básico para os demais envolvidos no processo: a cadeia industrial, as certificadoras, os laboratórios e uma forte base para a legislação técnica.

É possível concluir que:

- a Norma Técnica contribui para os objetivos específicos e gerais que envolvem o mercado de sprinklers;
- a Norma Técnica é um parâmetro confiável especialmente para a legislação técnica;
- a Norma Técnica é importante.

2.2 ORGANISMO DE CERTIFICAÇÃO DE PRODUTO (OCP)

Por melhor que seja, a Norma Técnica por si só não é suficiente para garantir que a execução técnica do sprinkler será efetuada corretamente. Vale lembrar que ela é apenas um dos quatro pilares do mercado.

Não existe a possibilidade, no Brasil e num processo sério de qualificação de mercado, do próprio fabricante, com posse e conhecimento da Norma Técnica, “autocertificar-se” ou por conta própria submeter seus produtos a ensaios em laboratórios conforme melhor lhe convém e, uma vez que tenham sido “aprovados” nestes testes, declarar que todos os produtos fabricados destes são certificados. Como executar então um processo de certificação de produto? Quem é responsável por “dizer” que determinado produto é ou não certificado?

Segundo o INMETRO,

A certificação de produtos, processos, serviços, sistemas de gestão e pessoal é, por definição, realizada por terceira parte, isto é, por uma organização independente, acreditada pelo Inmetro, para executar a avaliação da conformidade de um ou mais destes objetos. Ao acreditar um organismo de certificação, o Inmetro o reconhece competente para

avaliar um objeto, com base em regras preestabelecidas, na maior parte das vezes, pelo próprio Inmetro. (INMETRO, 2017).

Surge então o segundo pilar de mercado, pois, para executar a atividade de certificação de produto, é necessária a presença de uma empresa especializada, denominada “terceira parte”, conforme previsto nos mecanismos do INMETRO, isto é, uma empresa certificadora independente, experiente e capacitada para auditar o processo e, acima de tudo, acreditada pelo INMETRO como um OCP.

Temos hoje no Brasil a atuação de duas empresas de renome nacional e internacional: a ABNT e a UL do Brasil (ULBR).

A ABNT está em atividade desde 1940 e lançou a primeira Norma Técnica brasileira de sprinklers em 1960. Em 1947 participou como fundadora da ISO. É acreditada pelo INMETRO como OPC 005.

Figura 24 – Registro de OCP da ABNT

• Tipo	• Nº	• Nome do Organismo	• Nome do Contato	• País	• UF	• Cidade	• Bairro	• Situação	• Data Situação
OPC	0005	ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas	Sergio Pacheco	BRASIL	RJ	Rio de Janeiro	Centro	Ativo	-

Fonte: Site INMETRO (2016)

A UL iniciou suas atividades em 1894, na cidade de Chicago, nos EUA e lançou sua primeira norma relacionada a sprinklers em 1919. Segundo informação do escritório da UL no Brasil, a primeira certificação da empresa na parte de incêndio no Brasil foi em 2010 com a mangueira de combate a incêndio e em 2013, iniciou a certificação de sprinklers. A UL do Brasil é acreditada pelo INMETRO como OPC 0029.

Figura 25 – Registro de OCP da UL do Brasil

• Tipo	• Nº	• Nome do Organismo	• Nome do Contato	• País	• UF	• Cidade	• Bairro	• Situação	• Data Situação
OPC	0029	UL DO BRASIL CERTIFICAÇÕES	Deizete Ferreira	BRASIL	SP	São Paulo	Brooklin	Ativo	-

Fonte: Site INMETRO (2016)

É exclusivamente por meio destes organismos que a Norma deixa de ser uma simples referência técnica e passa a ter aplicabilidade no papel

de nivelamento técnico dos produtos a ela submetidos e devidamente certificados pelas OCP.

2.3 LABORATÓRIOS DE ENSAIO

Ainda na análise dos alicerces de um mercado confiável, deparamo-nos com a necessidade da existência de laboratórios capazes de executar os ensaios propostos pela Norma Técnica. Alguns destes possuem um alto grau de complexidade, entre eles podemos citar o Ensaio de Funcionamento, Resistência à Vibração, Resistência à Corrosão, Resistência ao Calor, Ensaio de Temperatura e o mais complexo deles, o Ensaio de Determinação do Índice de Tempo de Resposta (ITR).

Assim como ocorre com os organismos de certificação de produto, os laboratórios candidatos a executar os ensaios da norma precisam ter seus escopos de testes acreditados pelo INMETRO para que se tornem efetivamente acreditados e integrem a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE).

Percebendo o entrelaçamento entre estes pilares, tem-se a seguinte percepção: como os critérios da Norma Técnica ABNT NBR 16400:2015 ficaram mais rigorosos, é extremamente necessária a existência de laboratórios nacionais capazes de executar este escopo de testes, de forma que não haja a necessidade de ensaios em laboratórios internacionais. A importância desta questão está relacionada aos altos custos que envolvem a realização de testes no exterior. Ou seja, não basta ter uma norma robusta e organismos certificadores sérios, também é necessária a existência de laboratórios acreditados para compor o alicerce de um mercado confiável. O quarto pilar será abordado no item a seguir.

No Brasil, existe laboratório de ensaio capacitado na área de sprinklers, representado pelo Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões (LSFEx) do IPT, o qual está em atividade desde 1992 e participou na elaboração, no desenvolvimento e na compatibilização da nova norma de produto brasileira, a ABNT NBR 16400:2015. Por conta da norma técnica ter sido publicada recentemente, o IPT ainda não está acreditado junto ao INMETRO.

2.4 LEGISLAÇÃO E FISCALIZAÇÃO

Entre as causas da entrada de sprinklers sem confiabilidade no Brasil está a falta de qualquer exigência legal quanto aos padrões de qualidade técnica mínima do sprinkler, tanto no ponto de venda quanto nas instalações.

Da mesma forma que há anos muitos brasileiros não usavam cinto de segurança, dirigiam embriagados e tiveram seus hábitos corrigidos por severas leis que ordenaram esta situação, tendo como impacto direto a diminuição dos acidentes e mortes no trânsito, é fato que um produto de segurança, como o sprinkler, merece cuidado maior por parte de quem entende de fato do assunto e por quem pode mudar as “regras do jogo”, os legisladores, a favor do usuário final e de todos os envolvidos.

A legislação atual dos Corpos de Bombeiros Militares (CBM) da maioria dos estados do Brasil, versa sobre a obrigatoriedade de instalar sistemas de sprinklers em uma grande variedade de ambientes; contudo, **não há em qualquer tipo de legislação nacional textos explícitos sobre o produto sprinkler e suas características técnicas mínimas**. Desta forma, foi criada uma situação perversa em que o Estado, por meio do CBM, exige um sistema de proteção contra incêndio e, devido ao preço muito inferior, muitas vezes o investidor opta por sprinklers não certificados, sendo que o resultado é a instalação de sistemas que provavelmente nunca funcionarão a contento.

Toda essa situação é uma extrema incoerência, pois existem estudos que comprovam que todo o sistema de sprinkler representa apenas 3% do total de investimento em um empreendimento (RIZATTE, 2016). Veja também a seção 1.2 deste trabalho, que demonstra a evolução do mercado de sprinklers nos últimos 10 anos.

O atual conjunto de Instruções Técnicas (IT) de SP, chamado de Regulamento de Segurança Contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco do Estado de SP, foi editado, pelo Decreto Estadual 56.819, em março de 2011 e serve como referência para os Corpos de Bombeiros de 19 estados do Brasil. Nesse regulamento há dois capítulos específicos sobre sistemas de sprinklers com foco na instalação. **Nada se fala diretamente sobre o produto sprinkler e os padrões técnicos mínimos, garantidos pela certificação de terceira parte**. A ABNT NBR 10897:2014, sobre projeto e instalações de sistemas, é citada como referência no regulamento, e entre seus requisitos há uma citação, de apenas uma linha, sobre as antigas Normas Técnicas de produto sprinkler (produto),

a ABNT NBR 6125 e ABNT NBR 6135. Ou seja, pouco ou quase nada se fala sobre o produto sprinkler na maior parte dos documentos oficiais.

Retomando a comparação com o setor automotivo, é como se o Estado exigisse a instalação de cintos de segurança em automóveis e os fabricantes instalassem cintos de segurança de péssima qualidade que se arrebantariam em caso de impacto. Esta é a situação atual do setor de sprinklers (e do setor de incêndio em geral) no Brasil.

Em uma hipotética Curva ABC que medisse a importância das “formas de resolver” o problema em questão, o tema LEGISLAÇÃO certamente representaria mais de 80% da importância global.

Seguramente é um anseio dos Corpos de Bombeiros do Brasil uma Legislação que verse sobre a venda de produtos nos padrões mínimos de confiabilidade técnica. Os Corpos de Bombeiros do Brasil, em especial o de São Paulo, são extremamente favoráveis à certificação de equipamentos de segurança contra incêndios, mas nesse momento histórico necessitam do apoio do INMETRO para poder exigir a certificação em suas legislações de segurança contra incêndio.

A situação ideal era que o INMETRO definisse que no Brasil os sprinklers deveriam seguir os requisitos da norma ABNT NBR 16400:2015, como lei federal para venda de sprinklers.

É importante ressaltar que, por questão econômica, as seguradoras acabam por assumir o papel de exigir a instalação de sprinklers, comprovadamente certificados, especialmente no mercado industrial e de armazenagem de grande porte, porém a exigência não é a mesma para edificações prediais de massa, como edifícios, shoppings centers, supermercados, locais de eventos, cinemas, teatros, boates, entre outros. Neste aspecto, uma legislação adequada abrangeria também esses ambientes que, em caso de incêndio, são os que mais geram vítimas fatais.

Considerando a experiência adquirida em países mais avançados neste tema, temos exemplos de que a inserção de uma legislação bem estruturada e editada no momento certo só faz bem ao mercado e acelera o processo de desenvolvimento, autoeducação e conhecimento; tudo isso ocorre devido à força que tem uma legislação bem estruturada. **Estamos seguros de que chegamos ao momento certo de uma regulamentação do INMETRO.**

O estabelecimento de um Regulamento Técnico de Qualidade (RTQ), determinando o padrão mínimo técnico a que um sprinkler deve atender, informa ao mercado produtor e revendedor como a indústria deve produzir, se quiser vender no Brasil, e qual padrão será aceito na comercialização do sprinkler. Estando sujeito à denúncia e fiscalização por

parte da sociedade (ABSpk, mídia, usuários, entre outros), naturalmente o mercado se direcionará para os padrões estabelecidos pelo INMETRO.

Desta forma, comercializar e instalar sprinklers sem certificação seria como dirigir um carro sem portar carteira de motorista: até seria possível, porém com a certeza de que, se fosse flagrado, teria sérias implicações.

Sendo assim, a forma natural, mais segura e rápida para o comprador, em um novo cenário em que a qualidade do produto está definida, será a busca por produtos certificados. Daí a importância de um Regulamento de Avaliação da Conformidade (RAC) para que o processo de certificação também tenha um parâmetro único de procedimentos para auditorias, fechando a possibilidade de “aventureiros” entre as certificadoras sérias. Regulamentando a qualidade do produto na venda, grande parte do problema estará resolvido.

Além de uma legislação eficiente, ações periódicas de fiscalização, como a coleta de amostras no mercado e realização periódica de avaliações laboratoriais organizadas pelo próprio INMETRO, com o intuito de verificar a qualidade dos sprinklers fabricados dentro de um processo de certificação voluntário ou compulsório, apoiarão a garantia da qualidade do produto final comercializado no mercado nacional, a exemplo da ação implementada pelo INMETRO em 1997 (vide seção 1.2 Momento histórico).

Uma legislação deste porte, além de ter o impacto principal no que diz respeito à proteção à vida, teria outros importantes efeitos. Entre eles:

- mudança de hábito das pessoas e influência direta na cultura de promoção à segurança;
- economia de recursos públicos e privados no que diz respeito ao combate a incêndios, socorro e cuidado de vítimas de incêndios;
- economia de recursos públicos e privados no que diz respeito à reconstrução de patrimônios destruídos por incêndios (vide custo de reconstrução do Museu da Língua Portuguesa em São Paulo, registrado na introdução deste capítulo);
- promoção da indústria de bens e serviços confiáveis;
- desenvolvimento tecnológico de laboratórios públicos e privados para execução de testes;
- desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao tema segurança contra incêndio;

- economia de água, pois um sprinkler é capaz de controlar ou mesmo apagar um incêndio mais rapidamente e gastando de mil a 10 mil vezes menos água em comparação ao que seria necessário para uma intervenção feita por bombeiros (ISB, 2017);

Enfim, o tema incêndio é um assunto evitado, já que traz em si somente desastres. Esse fato, aliado à falta de visão preventiva e de longo prazo do brasileiro, tem gerado desinteresse e ignorância, atrasando a evolução do setor e mantendo o usuário final desprotegido (ou falsamente protegido) em grande parte das instalações no Brasil. Portanto, é papel dos especialistas e órgãos do poder público cuidar da evolução desse setor, em prol do usuário/consumidor final, de suas vidas e de seus patrimônios, bem como de toda a cadeia produtiva do setor.

3 – DETALHAMENTOS E CARACTERÍSTICAS DOS ENSAIOS

Neste capítulo, mais especificamente na seção 3.3, será detalhado cada um dos 17 ensaios técnicos previstos na norma que são direcionados ao grupo de sprinklers avaliados neste trabalho (vide seção 1.7); ainda na seção 3.3, serão apresentados os objetivos práticos de cada teste, bem como a forma de se obter os resultados desejados através do processo industrial e de Gestão de Qualidade.

Primeiramente serão apresentadas cada uma das sete partes que integram a composição estrutural do sprinkler e que efetivamente são testadas nos ensaios propostos pela Norma Técnica; em seguida serão conceituados os três grupos de afinidade nos quais se subdividem os 17 ensaios avaliados neste trabalho. São eles: ensaios relacionados à resistência dos materiais, ensaios relacionados à montagem do sprinkler e por último os ensaios relacionados à funcionalidade do equipamento.

Finalizada a conceituação dos grupos de afinidade, entraremos efetivamente no detalhamento minucioso de cada um dos ensaios normativos.

Será possível perceber ao final deste capítulo, pelas estatísticas de avaliação das partes testadas, que cada ensaio testa partes específicas do sprinkler.

3.1 COMPOSIÇÃO ESTRUTURAL DO SPRINKLER

Segundo o requisito 3.1.1 da norma técnica de especificações e métodos de ensaio, ABNT NBR 16400:2015, o chuveiro automático, ou sprinkler, como é mais conhecido, é definido como um “dispositivo para supressão ou controle de incêndios que funciona automaticamente quando seu elemento termossensível é aquecido à sua temperatura de operação ou acima dela, permitindo que a água seja descarregada sobre uma área específica” (ABNT NBR 16400, 2015, p. 2). A mesma norma define, nos requisitos 3.1.1.1 a 3.1.1.5, cada uma das partes que compõem a classe de sprinklers que é o objeto de análise deste trabalho (vide seção 1.7 deste trabalho). São elas:

3.1.1 Corpo

Componente do chuveiro automático provida de rosca para fixação na tubulação, braços e orifício de descarga, que serve como suporte dos demais componentes (ABNT NBR 16400, 2015, p. 2).

Normalmente os corpos de sprinklers certificados são forjados em liga metálica do tipo latão, também conhecida como latão de forja, tendo como elementos predominantes o cobre (Cu) com cerca de 60% e o zinco (Zn) com aproximadamente 30% da composição total.

Composições de liga de latão que apresentam essas proporções aproximadas de cobre e zinco, somadas a outros elementos, normalmente apresentam características suficientes para proporcionar ao sprinkler a resistência necessária para superar os rigorosos ensaios aos quais é submetido.

Figura 26 – Corpo forjado em latão recém-usinado (esq.) e com acabamento cromado (dir.)



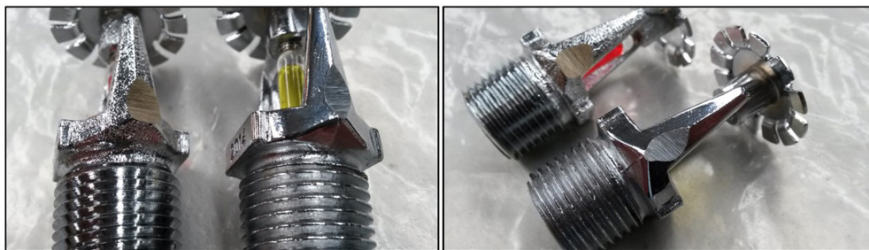
Fonte: Arquivo Skop

É sabido que alguns modelos de **sprinklers não certificados**, normalmente importados da Ásia, utilizam o zamac na construção do corpo devido ao seu menor custo quando comparado ao latão. O zamac, ou zamak, como também é conhecido, é uma liga metálica formada basicamente

mente por zinco (Zn), alumínio (Al), magnésio (Mg) e Cobre (Cu). Estes quatro elementos formam a base que dá nome à liga metálica. Em geral este tipo de liga é composto por mais de 90% de zinco (Zn) e menos de 4% de cobre (Cu).

Normalmente, ao esmerilhar ou lixar a superfície de um corpo de sprinkler construído em zamac, aparecerá sob o acabamento um metal bem mais claro que o latão (vide Figura 27).

Figura 27 – Comparação entre sprinklers não certificados, recolhidos no mercado nacional, forjados em zamac e latão, com braços esmerilhados



Fonte: Arquivo Skop

O zamac é um tipo de liga metálica muito aplicada na fabricação de fivelas de cintos e calçados, rebites, brindes, tipo chaveiro, abridor de lata e enfeites de bolsas, fechaduras residenciais, brinquedos (em particular miniaturas), entre outros (MINASZINCO, 2017).

Apesar da importância do zamac no mercado nacional e de sua larga utilização em determinados produtos, **é inaceitável o uso deste material na construção de sprinklers** em função das seguintes constatações:

1º. Por norma, os sprinklers precisam resistir, sem comprometer sua funcionalidade, à temperatura de 800°C pelo período de 15 minutos. O zinco, maior componente do zamac, possui um ponto de fusão aproximado de 419,5°C, que é quase a metade da temperatura de teste (vide seção 3.3.13.4 deste trabalho).

2º. Ao consultar uma escala de reatividade dos elementos químicos, observa-se que o zinco é classificado como um metal mais reativo do que o cobre, ou seja, tende a ceder elétrons com mais facilidade e consequen-

temente oxidar (enferrujar) mais facilmente. Isso sem mencionar que o alumínio (Al), que responde por cerca de 4% da composição do zamac, é ainda mais reativo do que o zinco.

Pelos motivos apresentados é que sprinklers construídos em zamac estão muito mais vulneráveis aos efeitos da oxidação e de temperaturas elevadas. Sendo assim, é possível concluir que as características naturais de determinadas ligas metálicas as tornam impróprias para a fabricação de corpos ou quaisquer outras partes do sprinkler.

O material do corpo do sprinkler será avaliado em 11 dos 17 ensaios, porém os ensaios de resistência à corrosão (seção 3.3.9 deste trabalho) e resistência ao calor (seção 3.3.13 deste trabalho) testarão de forma mais severa a liga metálica utilizada.

3.1.2 Defletor

Componente destinado a quebrar o jato sólido de água, de modo a distribuí-la segundo padrões definidos em norma (ABNT NBR 16400, 2015, p. 2).

Na liga de latão utilizada para a fabricação do defletor, a concentração de cobre é cerca de 90% para garantir a dureza necessária ao defletor e evitar deformações devido a impactos ou ao próprio fluxo de água. Da mesma forma que, no corpo do sprinkler, é fundamental que a liga utilizada na confecção do defletor seja resistente o suficiente para evitar deformações, corrosão e garantir a resistência ao calor.

O defletor é uma parte importantíssima do conjunto do sprinkler, pois é principalmente ele quem determina o padrão de distribuição de água, sendo esta uma das características que mais influenciam no processo de desenvolvimento do projeto de um novo modelo de sprinkler.

O defletor será avaliado em seis dos 17 ensaios, porém os ensaios de resistência à corrosão (seção 3.3.9 deste trabalho) e resistência ao calor (seção 3.3.13 deste trabalho) testarão de forma mais severa a liga metálica utilizada no defletor do sprinkler, e o ensaio de distribuição de água (seção 3.3.9 deste trabalho) testará a funcionalidade dele.

Figura 28 – Defletor forjado em latão com acabamento cromado



Fonte: Arquivo Skop

Figura 29 – Exemplo de defletor que sofreu deformação após teste de resistência ao fluxo de água por ser forjado em liga metálica imprópria (sprinkler à esquerda)



Fonte: Arquivo Skop

3.1.3 Obturador

Componente destinado à vedação do orifício de descarga nos chuveiros automáticos (ABNT NBR 16400, 2015, p. 2).

Este componente trabalha associado ao elemento vedante para proporcionar as condições necessárias ao sprinkler no que diz respeito à estanqueidade, ou seja, evitar vazamentos quando submetidos às pressões de teste e de trabalho.

No projeto técnico do obturador são fundamentais as definições relacionadas a comprimento, diâmetro, dimensões de faceamento, profundidade, entre outros, pois um dos ensaios que mais geram reprovações é o de funcionamento, em que na maioria das vezes ocorre o alojamento justamente do obturador.

O obturador é avaliado em nove dos 17 ensaios, e a liga metálica utilizada em sua fabricação também deve apresentar características de resistência, especialmente à corrosão, semelhantes às demais partes metálicas do sprinkler; devido ao exposto no parágrafo anterior, torna-se fato que o ensaio de funcionamento (seção 3.3.6 deste trabalho) será o teste mais criterioso de avaliação do obturador.

Figura 30 – Parte inferior do obturador

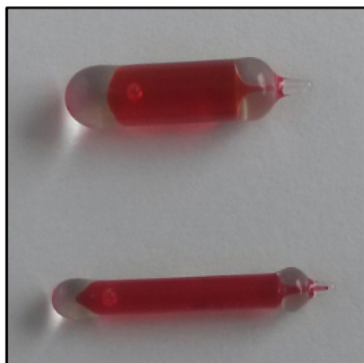


Fonte: Arquivo Skop

3.1.4 Elemento termossensível

Componente destinado a liberar o obturador pelo efeito de elevação de temperatura, quando atingida a temperatura de operação (ABNT NBR 16400, 2015, p. 2). Existem três classificações básicas quanto ao tempo de resposta: rápida, especial e padrão, porém no Brasil as mais adotadas são os tipos de resposta rápida e padrão.

Figura 31 – Elementos termossensíveis do tipo ampola de vidro (bulbo) de resposta-padrão (acima) e resposta rápida (abaixo)



Fonte: Arquivo Skop

Possuem ainda faixas específicas de ativação, conhecidas também como temperatura nominal. Estas faixas estão determinadas na Tabela 2 da Norma Técnica transcrita neste trabalho (seção 3.3.1.2).

Figura 32 – Valores de temperaturas nominais mais convencionais no Brasil

68°C	Bulbo vermelho
79°C	Bulbo amarelo
93°C	Bulbo verde
141°C	Bulbo azul

Fonte: Site Skop

Como responsável pela ativação do sprinkler, este dispositivo precisa acionar dentro de uma faixa específica de temperatura e tempo, determinada na Norma Técnica.

Além de compor o mecanismo de desarme do sprinkler, o elemento termossensível também compõe o conjunto de fechamento e vedação, isto significa dizer que sofre esforços físicos enormes, porém controlados, de forma que não comprometam a estanqueidade e não gerem trincas ou fissuras na superfície do bulbo e não comprometam o funcionamento do sistema como um todo.

Este é um dos mais importantes dispositivos do sprinkler, tanto que é testado em 14 dos 17 ensaios propostos pela Norma Técnica e embarca uma concentração elevada de tecnologia, pois passa por mais de 800 medições de engenharia ao longo do seu processo de fabricação (JOB, 2016).

Certamente o ensaio de temperatura (seção 3.3.14 deste trabalho) e o ensaio de sensibilidade térmica (seção 3.3.16 deste trabalho) são os que submetem o elemento termossensível às condições mais críticas.

Neste estudo é considerado como elemento termossensível a ampola de vidro, conhecida também como bulbo. Os elementos termossensíveis do tipo liga-fusível poderão ser objeto de estudos futuros.

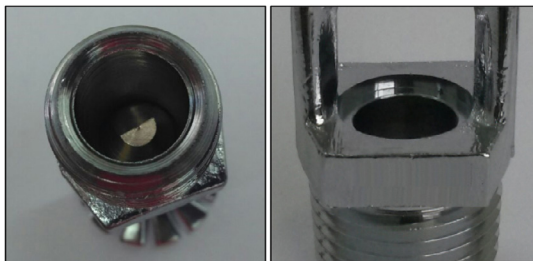
3.1.5 Orifício de descarga

Abertura no corpo do chuveiro através da qual a água é descarregada (ABNT NBR 16400, 2015, p. 2).

O projeto do sprinkler deve prever de forma correta a dimensão do diâmetro do orifício de descarga, pois a determinação do diâmetro e uma boa execução da usinagem garantirão o coeficiente de descarga do sprinkler, mais conhecido como fator K.

A aferição do coeficiente de descarga do sprinkler é realizada por meio de várias amostragens de vazão, obtidas em pressões monométricas distintas, conforme critérios especificados na Norma Técnica (vide seção 3.3.17 deste trabalho).

Figura 33 – Orifício de descarga do sprinkler



Fonte: Arquivo Skop

Neste trabalho foi analisada ainda a influência de mais três partes que integram o conjunto do sprinkler efetivamente testadas nos ensaios propostos pela Norma Técnica. São elas:

3.1.6 Elemento vedante

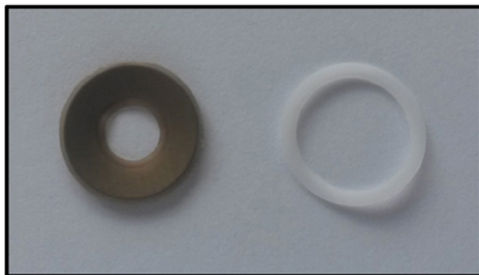
Trabalha associado ao obturador na função de vedação do orifício de descarga de água.

Para a função de vedação, entre outras tecnologias, podem ser utilizados anéis de teflon ou elementos especiais importados conhecidos como *belleville*, que funcionam como “amortecedores”. Nos dois casos, existem limites máximos de torque que podem ser aplicados no parafuso de fixação do conjunto, no ato da montagem, para que se evitem deformações e rupturas na superfície dos elementos vedantes.

Cabe enfatizar a proibição descrita no requisito 4.3.3 da NBR 16400:2015: “é vedada a utilização de quaisquer elementos elastoméricos (**borracha**), como o-rings na vedação do obturador” (ABNT NBR 16400, 2015, p. 7). Este tipo de elemento vedante foi banido das normas internacionais há mais de 10 anos, contudo ainda é comum encontrar anéis de borracha em sprinklers não certificados.

Na seção 1.6 deste trabalho, foram relatados dois grandes casos de recall, ocorridos nos EUA, onde mais de 35 milhões de sprinklers foram substituídos devido à utilização deste tipo de anel de borracha.

Figura 34 – Belleville e anel de teflon



Fonte: Arquivo Skop

Figura 35 – Anel elastomérico proibido



Fonte: Arquivo Skop

O elemento vedante é avaliado em 10 dos 17 ensaios da Norma Técnica, porém será submetido a um rigor maior nos seguintes testes: ensaio de estanqueidade (seção 3.3.2), ensaio de resistência hidrostática (seção 3.3.3), resistência ao vazamento por 30 dias (seção 3.3.11), resistência ao vácuo (seção 3.3.12) e no ensaio de resistência ao golpe de aríete (seção 3.3.10).

3.1.7 Parafuso de fixação do mecanismo de desarme

Elemento essencial na fixação do conjunto de acionamento do sprinkler, composto por ampola de vidro (bulbo), obturador e elemento vedante.

Como este parafuso fica em contato direto com um das extremidades do bulbo, é necessária atenção especial à anatomia desta face de contato do parafuso, pois, comprovadamente, a força que atua nesta superfície

pode ocasionar a ativação do elemento termossensível (bulbo) antes da faixa de temperatura permitida por norma; isto pode ocorrer devido a um efeito de “overstress” na estrutura do bulbo; caso a superfície de contato entre o parafuso e o bulbo não possibilite a distribuição uniforme desta força, o “overstress” poderá efetivamente acontecer. Este fenômeno poderá ser identificado tanto no ensaio de temperatura (seção 3.3.14 deste trabalho) como também durante a montagem do sprinkler.

Figura 36 – Parafuso de fixação do mecanismo de desarme e vedação do sprinkler



Fonte: Arquivo Skop

3.1.8 Rosca externa de conexão à tubulação

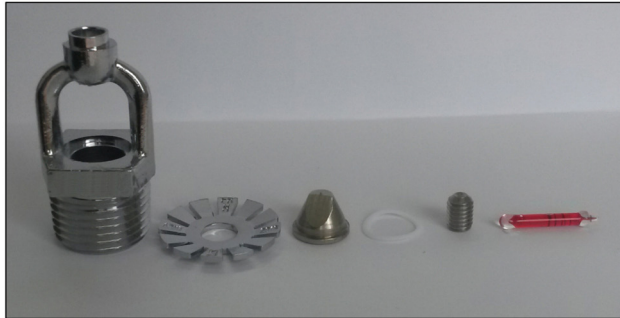
É a parte do corpo do sprinkler responsável pela conexão do dispositivo à tubulação do sistema hidráulico.

É forjada simultaneamente ao corpo, e a liga metálica utilizada em sua fabricação também deve apresentar características de resistência semelhantes às demais partes metálicas do sprinkler; a rosca externa é avaliada em sete dos 17 ensaios previstos na norma, especialmente nos ensaios que utilizam pressões elevadas, sendo: ensaio de estanqueidade (seção 3.3.2), ensaio de resistência hidrostática (seção 3.3.3), resistência ao vazamento por 30 dias (seção 3.3.11), resistência ao vácuo (seção 3.3.12) e ensaio de resistência ao golpe de aríete (seção 3.3.10), bem como o ensaio de resistência à corrosão (seção 3.3.9).

O projeto do sprinkler deve especificar de forma correta o padrão de rosca utilizado, bem como suas dimensões.

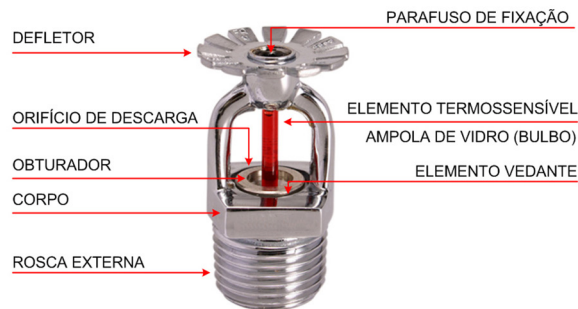
A eficiência da rosca de conexão do sprinkler dependerá além da liga metálica utilizada, da correta especificação do padrão, das dimensões e de uma boa execução da usinagem.

Figura 37 – Partes do sprinkler desmontado



Fonte: Arquivo Skop

Figura 38 – Partes identificadas no sprinkler montado



Fonte: Arquivo Skop

A influência de cada uma destas partes no funcionamento geral do sprinkler será minuciosamente avaliada na seção 3.3 deste trabalho; porém, antes, veremos brevemente o conceito dos três grupos de afinidade nos quais se subdividem os 17 ensaios avaliados neste trabalho.

3.2 AGRUPAMENTO DOS ENSAIOS POR AFINIDADE

Os dezessete ensaios previstos na Norma Técnica para o tipo de sprinkler delimitado neste trabalho (vide seção 1.1.7 – Delimitação e objetivo do trabalho) podem ser organizados em três grupos distintos, que denomi-

naremos como “grupos de afinidade”, devido ao objetivo-fim a que eles se propõem.

Sendo assim, podem ser definidos os seguintes grupos de afinidade:

- ensaios de resistência dos materiais;
- ensaios de avaliação de montagem e vazamento;
- ensaios de funcionalidade.

3.2.1 Grupo 1 – ensaios relacionados à resistência dos materiais e à ação do tempo

Neste grupo serão testados especificamente os materiais que compõem o sprinkler, ou seja, ligas metálicas do corpo, defletor e obturador, estrutura da ampola de vidro (bulbo) e o material utilizado no elemento vedante. Será avaliada a influência de variação de temperatura, gradual e brusca, dureza dos materiais, influência da vibração e de agentes corrosivos. Estes dois últimos itens de avaliação têm características de simulação da ação do tempo sobre o sprinkler.

Seis ensaios fazem parte deste grupo de afinidade:

1. Exposição ao calor para sprinklers com ampola de vidro;
2. Ensaio de Choque Térmico;
3. Resistência ao Impacto;
4. Resistência ao Calor;
5. Resistência à Vibração;
6. Resistência à Corrosão.

3.2.2 Grupo 2 – ensaios relacionados a montagem e vazamento

Neste grupo será testada especificamente a regularidade na montagem, o atendimento aos padrões previstos no projeto do sprinkler e as condições de estanqueidade e resistência hidrostática.

Serão avaliados os critérios de qualidade adotados na fabricação das partes e a montagem do equipamento, bem como o comportamento do sprinkler quando submetido a variação de pressão em alguns casos distintos.

Seis ensaios fazem parte deste grupo de afinidade:

1. Exame Visual;
2. Ensaio de Estanqueidade;

3. Ensaio de Resistência Hidrostática;
4. Resistência ao Vazamento por 30 Dias;
5. Resistência ao Vácuo;
6. Resistência ao Golpe de Aríete.

3.2.3 Grupo 3 – ensaios relacionados à funcionalidade

Como o nome já ressalta, os ensaios deste grupo simulam situações relacionadas diretamente ao funcionamento do sprinkler.

Será avaliado se o sprinkler será acionado no tempo e na faixa de temperatura previstos na norma, se a vazão e distribuição de água estão conforme o esperado, se não ocorreu alojamento de partes móveis que possam impactar na distribuição de água.

Cinco ensaios fazem parte deste grupo de afinidade:

1. Ensaio de Temperatura;
2. Ensaio de Funcionamento;
3. Ensaio de Distribuição de Água;
4. Ensaio de Sensibilidade Térmica – ITR/Fator C;
5. Ensaio de Vazão.

3.3 DETALHAMENTOS DOS ENSAIOS – INFORMAÇÕES GERAIS, REQUISITOS DA NORMA, OBJETIVOS PRÁTICOS E PROCEDIMENTOS DE FABRICAÇÃO E QUALIDADE

Nesta seção do trabalho, serão avaliados cada um dos 17 ensaios previstos na norma ABNT NBR 16400:2015 para o grupo de sprinkler delimitado neste trabalho (vide seção 1.1.7 – Delimitação e objetivo do trabalho), buscando, neste estudo, entender de forma mais aprofundada o ensaio propriamente dito, a interação entre as partes do sprinkler que são testadas, para que o ensaio serve na prática, qual situação real o ensaio pretende simular e especialmente os processos fabris e de qualidade são necessários para uma produção que reflita os resultados positivos alcançados nos ensaios de certificação.

Vale ressaltar que cada ensaio será avaliado em quatro perspectivas distintas:

- informações gerais sobre o ensaio;
- transcrição dos requisitos da norma;

- objetivo prático do ensaio;
- procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril.

3.3.1 Exame visual

3.3.1.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.1 – Exame visual
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de montagem e vazamento
- Características avaliadas:
 - ☐ Todas
- Partes avaliadas:
 - ☐ Todas

3.3.1.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.1 Exame visual

6.1.1 Objetivo

Os chuveiros automáticos designados para os ensaios laboratoriais devem ser examinados antes de serem submetidos aos ensaios, com relação aos seguintes aspectos:

- a) identificação, de acordo com 6.1.2.1;
- b) conformidade com o desenho de conjunto, contendo dimensões e tolerâncias, e especificações técnicas, conforme 6.1.2.2;
- c) uniformidade da amostra, conforme 6.1.2.2.

6.1.2 Metodologia

6.1.2.1 Geral

As características construtivas e propriedades dos chuveiros automáticos descritas em 4.1 a 4.4 devem ser verificadas visualmente.

Nota do autor: os itens 4.1 a 4.4 foram transcritos abaixo, para facilitar a consulta do leitor.

4 Requisitos construtivos e propriedades dos chuveiros automáticos

4.1 Identificação

4.1.1 Cada chuveiro automático deve ter a seguinte identificação:

- a) Nome ou marca registrada do fabricante;
- b) Identificação do modelo;
- c) Código de identificação do fabricante;
- d) Identificação do tipo de elemento termossensível;
- e) Letra código (conforme 4.1.6);
- f) Ano de fabricação nominal, que pode incluir os últimos três meses do ano anterior;
- g) Temperatura nominal de operação.

4.1.2 As alíneas a) a g) de 4.1.1 devem ser marcadas de forma permanente em partes não removíveis, excetuando-se os chuveiros automáticos com elemento termossensível do tipo liga fusível, para os quais as alíneas f) ou g) de 4.1.1 podem ser identificadas no próprio elemento termossensível.

4.1.3 Em chuveiros automáticos com elemento termossensível do tipo liga fusível, a identificação deve ser aplicada nos braços do chuveiro.

4.1.4 Em chuveiros automáticos com elemento termossensível tipo ampola, a temperatura nominal de operação deve ser indicada pela cor do líquido da ampola.

4.1.5 Os chuveiros automáticos laterais não horizontais devem incluir claramente o sentido do fluxo de água. Os chuveiros automáticos laterais horizontais devem incluir marcação clara para indicar a sua orientação.

4.1.6 As siglas a seguir, ou combinações destas, devem ser indicadas, quando aplicáveis, nas partes não removíveis dos chuveiros automáticos:

- a) EC – chuveiro de cobertura estendida;
- b) QR – chuveiro de resposta rápida;
- c) SU ou SSU ou F – chuveiro em pé tipo spray;
- d) SP ou SSP ou H – chuveiro pendente tipo spray;
- e) WU – chuveiro lateral pendente;
- f) WUP – chuveiro lateral em pé;
- g) WH ou LH – chuveiro lateral horizontal;

h) ESFR – chuveiro de supressão imediata e resposta rápida.

4.1.7 Canoplas de chuveiros automáticos do tipo embutido e placas protetoras de chuveiros automáticos do tipo oculto devem possuir marcações indicando o modelo de chuveiro automático com as quais devem ser utilizadas, exceto quando tais peças forem partes que não podem ser removidas.

4.1.8 Placas protetoras de chuveiros automáticos do tipo oculto devem possuir, na sua superfície externa, marcação permanente com as palavras “NÃO PINTAR” e/ou “DO NOT PAINT”.

4.2 Requisitos físicos e estruturais

4.2.1 Os componentes estampados não podem apresentar qualquer tipo de trinco, rachadura ou rebarbas.

4.2.2 Os defletores devem estar bem fixados ao corpo do chuveiro automático, de forma que não girem ou possam ser desmontados.

4.2.3 Os chuveiros devem ser desenhados e fabricados de forma que a carga de montagem ou substituição dos elementos de operação não seja possível sem que danos permanentes ao chuveiro possam ser facilmente observados.

4.2.4 O diâmetro nominal da rosca de conexão deve estar de acordo com a Tabela 3.

4.2.5 Chuveiros automáticos especiais, como os do tipo seco ou flush, podem utilizar diâmetros nominais maiores que os indicados na Tabela 3.

4.2.6 Apenas os fabricantes podem aplicar qualquer tipo de acabamento, pintura ou revestimento ao chuveiro, e tal procedimento deve fazer parte do processo de produção e de controle de qualidade.

4.3 Materiais

4.3.1 Todos os materiais utilizados na produção dos chuveiros automáticos devem estar de acordo com a sua finalidade.

4.3.2 Partes dos chuveiros automáticos expostas ou mantidas em contato com água devem ser construídas com materiais resistentes à corrosão.

4.3.3 É vedada a utilização de quaisquer elementos elastoméricos, como o-rings na vedação do obturador.

4.4 Temperatura nominal

4.4.1 Chuveiros automáticos com elemento termossensível do tipo liga fusível

4.4.1.1 Chuveiros automáticos com elemento termossensível do tipo liga fusível devem ser identificados utilizando o código de cores descrito na Tabela 2.

4.4.1.2 Pelo menos 50 % da superfície de cada braço do corpo deve ser pintado com tinta da cor descrita na Tabela 2. A pintura deve ser visível a partir de qualquer direção.

4.4.1.3 Chuveiros automáticos dotados de revestimento metálico protetor ou pintados em fábrica com cores decorativas, ou chuveiros do tipo oculto, embutido e flush, não precisam ser identificados com cor.

Tabela 2 – Faixa de temperatura nominal, classificação e código de cores de chuveiros com elemento termossensível do tipo liga fusível e ampola de vidro

Faixa de temperatura nominal de operação	Temperatura máxima ambiente na altura do chuveiro automático °C	Classificação da temperatura	Cor dos braços em chuveiros do tipo liga fusível	Cor do líquido em chuveiros do tipo ampola de vidro
57 a 77	38	Ordinária	Incolor ou preta	Vermelha ou laranja
79 a 107	66	Intermediária	Branca	Amarela ou verde
121 a 149	107	Alta	Azul	Azul
163 a 191	149	Extra-alta	Vermelha	Roxa

204 a 246	191	Extra extra-alta	Verde	Preta
260 a 302	246	Ultra-alta	Laranja	Preta
320 a 343	329	Ultra-alta	Laranja	Preta

Nota do autor: Continuidade dos requisitos relacionados ao exame visual.

6.1.2.2 Conformidade com o projeto e especificações técnicas

6.1.2.2.1 Cada chuveiro automático, antes de ser submetido aos ensaios, deve ser submetido à verificação de todas as dimensões apresentadas na documentação técnica, com um instrumento calibrado.

6.1.2.2.2 É recomendável a realização de registro fotográfico da amostra antes do início dos ensaios.

6.1.3 Critério de avaliação

6.1.3.1 Os componentes do chuveiro automático não podem apresentar rachaduras, trincas, fissuras ou rebarbas.

6.1.3.2 Os chuveiros automáticos devem apresentar as características construtivas e propriedades descritas em 4.1 a 4.4.

6.1.3.3 Os chuveiros automáticos a serem ensaiados devem estar conforme as especificações técnicas fornecidas pelo fabricante, conforme 5.1.2.

3.3.1.3 Objetivo prático do ensaio

Garantir a compatibilidade do produto fabricado com as exigências da norma em relação a identificações, requisitos físicos e estruturais, materiais utilizados e temperaturas nominais, entre outras. O exame visual também tem o objetivo de confirmar a correta execução do projeto e a presença de todos os itens que compõem a montagem, garantir a integridade física, bem como a qualidade estética do acabamento do produto.

3.3.1.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

O resultado satisfatório do exame visual só ocorrerá se todo o processo produtivo seguir critérios de qualidade; desta forma, é importante que, além dos critérios no processo fabril, o exame visual seja incluído nas rotinas diárias do SGQ (ISO 9001:2008), de modo que a inspeção seja realizada em 100% dos sprinklers fabricados, antes que o produto seja direcionado ao estoque ou distribuído ao mercado.

3.3.2 Ensaio de estanqueidade

3.3.2.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.2 – Estanqueidade
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de montagem e vazamento
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Obturador
 - ☐ Elemento de vedação
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Rosca externa de conexão à tubulação

3.3.2.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.2 Estanqueidade

6.2.1 Objetivo

O objetivo deste ensaio é verificar se ocorre qualquer tipo de vazamento visível em chuveiros submetidos à pressão hidrostática especificada no ensaio.

6.2.2 Metodologia

Vinte chuveiros não testados previamente devem ser submetidos individualmente às condições especificadas a seguir

- a) elevar a pressão de 0 a 3 000 kPa, à razão de (100 ± 25) kPa/s;
- b) manter a pressão de 3 000 kPa, durante 3 min;
- c) reduzir a pressão a 0 kPa;

- d) elevar a pressão de 0 a 50 kPa, em 5 s;
- e) manter a pressão de 50 kPa, durante 15 s;
- f) elevar a pressão de 50 kPa a 1 000 kPa, à razão de (100 ± 25) kPa/s
- g) manter a pressão de 1 000 kPa, durante 15 s.

6.2.3 Critério de avaliação

Nenhum chuveiro deve mostrar sinais de vazamentos, quando testado de acordo com este procedimento.

3.3.2.3 Objetivo prático do ensaio

Garantir que o sprinkler não apresentará vazamento ao ser utilizado em um sistema de proteção contra incêndio. O equipamento aprovado neste ensaio estará apto a ser submetido tanto às pressões normais de trabalho, que em geral variam entre 800 e 1200 kPa (8 a 12 kgf/cm² – 116 a 175 psi), como também aos testes de aceitação do sistema, cuja a pressão prevista é de 1380 KPa (14 kgf/cm² – 200 psi) por um período de duas horas, conforme descrito nos requisitos de aceitação de sistemas, da norma de projeto e instalação de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos ABNT NBR 10897:2014, requisito nº 10.

Perceba-se que no ensaio de resistência hidrostática o sprinkler precisará resistir a uma pressão de 3.000 kPa sem apresentar sinais de vazamento e ruptura do corpo. Essa pressão é três vezes maior que a média de trabalho (1.000 kPa) e duas vezes maior que o valor previsto para o teste de aceitação da instalação (1.380 kPa).

NOTA: o tipo de elemento vedante é fundamental neste caso, pois deverá ter resistência e durabilidade suficientes para contribuir nas condições de estanqueidade ao longo do tempo, sem, com isso, comprometer o funcionamento do sprinkler em caso de necessidade. Por este motivo, é proibida a utilização de anéis de borracha (o-rings), no conjunto de vedação de sprinklers de alto padrão, pois, com o passar do tempo, este tipo de material dissolve e cola, literalmente, o obturador no corpo do sprinkler. Este tipo de elemento vedante foi banido das normas internacionais há mais de 10 anos e recentemente também foi banido na norma brasileira (ABNT NBR 16.400:2015 – Requisito 4.3.3); contudo, ainda é comum encontrar anéis de borracha em sprinklers não certificados. Para mais detalhes veja a seção 1.3 (Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil).

3.3.2.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

A estanqueidade satisfatória será alcançada com a montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler, acabamento satisfatório da região que acomoda o elemento vedante e uma carga de fechamento (força longitudinal) adequada. A carga de montagem que será aplicada ao conjunto depende diretamente da força de torque aplicada no parafuso de fixação da ampola de vidro.

É importante que este ensaio seja incluído nas rotinas diárias do SGQ (ISO 9001:2008), de forma que seja realizado em 100% dos sprinklers fabricados, antes que o produto seja direcionado ao estoque ou distribuído ao mercado.

Os equipamentos de medição utilizados no ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.3 Ensaio de resistência hidrostática

3.3.3.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.3 – Resistência hidrostática
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de montagem e vazamento
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Obturador
 - ☐ Elemento de vedação
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Rosca externa de conexão à tubulação

3.3.3.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.3 Resistência hidrostática

6.3.1 Objetivo

Os chuveiros devem ser capazes de resistir, sem ruptura, a uma pressão hidrostática interna de 4800 kPa, por um período de 1 min.

6.3.2 Metodologia

Após o ensaio de estanqueidade descrito em 6.2.2, os mesmos 20 chuveiros devem ser submetidos ao ensaio de resistência hidrostática, conforme 6.3.2.1 e 6.3.2.2.

6.3.2.1 Elevar a pressão até 4,8 MPa (48 bar), a uma razão de até 2,0 MPa/min (20 bar/min), e mantê-la por 1 min.

6.3.2.2 Caso um vazamento visível no orifício ocorra antes que seja atingida a pressão de 4,8 MPa, o ensaio deve ser realizado por 1 min com a máxima pressão atingível, desde que superior a 3,4 MPa. Vazamentos no orifício acima da pressão hidrostática de 3,4 MPa são aceitáveis.

6.3.3 Critério de avaliação

Nenhum chuveiro deve romper, operar ou liberar qualquer de suas partes, quando testado de acordo com 6.3.2.

3.3.3.3 Objetivo prático do ensaio

Atestar que a estrutura do corpo do sprinkler, incluindo a composição da liga metálica, é resistente o suficiente para suportar a pressão prevista para este ensaio sem apresentar qualquer ruptura. Da mesma forma, também será aferido todo o processo fabril de formação (forja) e usinagem do sprinkler. Mais do que no ensaio de estanqueidade (6.2), uma vez que o sprinkler seja aprovado no ensaio de resistência hidrostática, estará apto a ser submetido tanto às condições normais de funcionamento como também aos testes de aceitação do sistema.

Perceba-se que, no ensaio de resistência hidrostática, o sprinkler precisará resistir a uma pressão de 4.800 kPa, sem apresentar sinais de vazamento e ruptura do corpo. Esta pressão é quase cinco vezes maior que a média de trabalho (1.000 kPa) e mais de três vezes o valor previsto para o teste de aceitação da instalação (1.kPa).

NOTA: o tipo do elemento vedante é fundamental neste caso, pois deverá ter resistência e durabilidade suficientes para contribuir nas condições de estanqueidade ao longo do tempo, sem, com isso, comprometer o funcionamento do sprinkler em caso de necessidade. Por este motivo, é proibida a utilização de anéis de borracha (o-rings) no conjunto de vedação de sprinklers de alto padrão, pois, com o passar do tempo, este tipo de material dissolve e cola, literalmente, o obturador no corpo do

sprinkler. Este tipo de elemento vedante foi banido das normas internacionais há mais de 10 anos e recentemente também o foi banido da norma brasileira (ABNT NBR 16.400:2015 – Requisito 4.3.3); contudo, ainda é comum encontrar anéis de borracha em sprinklers não certificados. Para mais detalhes veja a seção 1.3 (Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil).

3.3.3.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

A resistência hidrostática satisfatória será alcançada com a montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler e o acabamento adequado da região que acomoda o elemento vedante. O critério de definição da carga de fechamento (força longitudinal) adequada deve ser ainda mais rigoroso. A carga de montagem que será aplicada ao conjunto depende diretamente da força de torque aplicada no parafuso de fixação da ampola de vidro.

É importante que este ensaio seja incluído nas rotinas diárias do SGQ (ISO 9001:2008), de forma que seja realizado em 10% dos sprinklers fabricados, antes que o produto seja direcionado ao estoque ou distribuído ao mercado.

Os equipamentos de medição utilizados no ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.4 Ensaio de exposição ao calor para chuveiros com ampola de vidro

3.3.4.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.4 – Exposição ao calor para chuveiros com ampola de vidro
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de resistência dos materiais
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Temperatura nominal de acionamento
- Partes testadas:
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)

- Carga de montagem aplicada no conjunto (parafuso x ampola de vidro x obturador x elemento de vedação)

3.3.4.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.4 Exposição ao calor para chuveiros com ampolas de vidro

6.4.1 Objetivo

Avaliar a resistência de elementos termossensíveis do tipo ampola de vidro, quando submetidos a aquecimento seguido de resfriamento gradual.

6.4.2 Metodologia

6.4.2.1 Quatro chuveiros automáticos com elemento termossensível do tipo ampola de vidro devem ser ensaiados separadamente, um por vez.

6.4.2.2 Chuveiros com temperatura nominal de operação menor ou igual a 80 °C devem ser aquecidos em água desmineralizada, e chuveiros com temperatura nominal de operação maior que 79 °C devem ser aquecidos em óleo vegetal, glicerina ou óleo sintético.

6.4.2.3 O aquecimento de cada amostra deve partir de uma temperatura de (20 ± 5) °C até atingir (20 ± 2) °C abaixo da temperatura nominal de operação. A razão de aumento da temperatura não pode exceder 20 °C/min.

6.4.2.4 Após atingir a temperatura de (20 ± 2) °C abaixo da temperatura nominal de operação, a temperatura deve então ser elevada a uma razão uniforme de 1 °C/min $\pm$ 10 %, até o ponto em que desapareça a bolha de ar existente na ampola de vidro ou até alcançar uma temperatura 5 °C abaixo da temperatura nominal de operação, o que ocorrer primeiro.

6.4.2.5 O chuveiro deve ser retirado de dentro do líquido e colocado com o selo da ampola de vidro para baixo. O chuveiro deve permanecer nesta posição e ser resfriado à temperatura ambiente, até que a bolha de ar reapareça ou no mínimo por 5 min.

6.4.2.6 Repetir os passos acima para cada um dos quatro chuveiros automáticos.

6.4.3 Critério de avaliação

Ao final dos ensaios, nenhum dos chuveiros automáticos deve ter operado e apresentado qualquer tipo de vazamento, trinca e/ou deformação na ampola de vidro.

3.3.4.3 Objetivo prático do ensaio

Na prática, além de avaliar a resistência do elemento termossensível, quando submetido às variações de temperatura, este ensaio avalia também possíveis defeitos de fabricação da ampola de vidro (defeitos de fabricação em bulbos certificados são muito raros, porém não podem ser descartados) ou ainda danos causados ao longo do processo de montagem do sprinkler, devido a impacto que possa ter gerado algum tipo de fissura, que na maioria das vezes é imperceptível.

Pelo ensaio de exposição ao calor (antigo teste de fadiga), eventuais danos na ampola de vidro serão evidenciados da seguinte forma:

Conforme a temperatura do líquido no interior do recipiente vai sendo elevada gradativamente, o líquido interno da ampola de vidro (bulbo) também vai sendo aquecido e consequentemente começa a se expandir. Caso exista uma fissura na ampola, duas situações costumam ocorrer:

- a) quando existe uma microfissura, em geral não se percebe a diminuição da bolha de ar em seu interior, conforme descrito no requisito 6.4.2.4;
- b) quando existe uma fissura considerável, normalmente o líquido vaza do interior da ampola.

Na prática, as duas situações evidenciam que este sprinkler nunca seria ativado em caso de necessidade.

Não há tolerância na norma para eventuais problemas; sendo assim, este ensaio garante que nenhum sprinkler defeituoso seja encaminhado ao mercado.

3.3.4.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

Como a norma é extremamente rigorosa, não permitindo nenhuma inoperância dos sprinklers testados, o processo fabril deve ser bastante criterioso no que diz respeito ao posicionamento da ampola de vidro e à correta aplicação da carga de montagem, passando inclusive pela definição correta do modelo do parafuso de fixação da ampola, pois o formato

físico da superfície de contato entre o parafuso e a ampola também influencia diretamente neste resultado.

É importante que este ensaio seja incluído nas rotinas diárias do SGQ (ISO 9001:2008), de forma que seja realizado em 100% dos sprinklers fabricados, antes que o produto seja direcionado ao estoque ou distribuído ao mercado. Quando é identificado algum problema, o sprinkler reprovado deve ser separado imediatamente.

Os equipamentos de medição utilizados no ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.5 Ensaio de choque térmico

3.3.5.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.5 – Choque Térmico
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de resistência dos materiais
- Características avaliadas:
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Temperatura nominal de acionamento
- Partes testadas:
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Carga de montagem aplicada no conjunto (parafuso x ampola de vidro x obturador x elemento de vedação)

3.3.5.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.5 Choque térmico

6.5.1 Objetivo

Avaliar a integridade da ampola de vidro do chuveiro automático, quando submetida à variação brusca de temperatura.

6.5.2 Metodologia

6.5.2.1 Os chuveiros automáticos com temperatura nominal de operação menor ou igual a 79°C devem ser testados em recipiente com água desmineralizada.

6.5.2.2 Os chuveiros automáticos com temperatura nominal de operação acima de 79°C devem ser testados em recipiente com óleo vegetal refinado ou glicerina.

6.5.2.3 Cinco chuveiros automáticos novos devem ser ensaiados individualmente, à temperatura ambiente, conforme procedimento a seguir:

- a) Aquecer o líquido até $(10 \pm 0,5)$ °C abaixo da temperatura nominal de operação do chuveiro automático;
- b) Mergulhar o chuveiro automático no líquido durante 5 min;
- c) Retirar o chuveiro automático do líquido e imediatamente mergulhá-lo em outro à temperatura de $(10 \pm 0,5)$ °C, durante 1 min;
- d) Retirar o chuveiro automático do líquido e realizar a inspeção visual.

6.5.2.4 Os chuveiros automáticos, após serem submetidos ao ensaio de choque térmico, devem ser submetidos ao ensaio de funcionamento, descrito em 6.6.

6.5.3 Critério de Avaliação

Os chuveiros automáticos ensaiados não podem apresentar trincas e/ou deformações na ampola de vidro e devem atender aos requisitos do ensaio de funcionamento descrito em 6.6.

3.3.5.3 Objetivo prático do ensaio

Ao submeter o sprinkler a este ensaio, serão simuladas possíveis situações do cotidiano de uma instalação, onde o sprinkler poderia ser submetido a variações bruscas de temperatura. Por exemplo: um sprinkler instalado em salas de autoclave (salas em hospitais, destinadas à esterilização de utensílios e vestuário) com condicionamento de ar refrigerado, ou ainda em pontos próximos a portas de câmaras frigoríficas, entre outras situações possíveis.

3.3.5.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

Para garantir resultados satisfatórios, deve ser realizada a montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler e uma carga de fechamento (força longitudinal) adequada. A carga de montagem que será aplicada ao conjunto depende diretamente da força de torque aplicada no parafuso de fixação da ampola de vidro.

É importante que este ensaio seja incluído na rotina de testes toda vez que for realizada a manutenção (revalidação) da certificação.

Os equipamentos de medição utilizados no ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.6 Ensaio de funcionamento

3.3.6.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.6 – Funcionamento
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de funcionalidade
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Posição
- Partes testadas:
 - ☐ Obturador
 - ☐ Elemento de vedação
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Sistema de fixação do defletor

3.3.6.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.6 Funcionamento

6.6.1 Objetivo

Avaliar a ocorrência de alojamento dos componentes removíveis do mecanismo de desarme em qualquer parte do chuveiro automático.

6.6.2 Metodologia

6.6.2.1 Os chuveiros devem ser submetidos às pressões determinadas na Tabela 4 e aquecidos em um forno como apresentado na Figura 1, com capacidade para elevar a temperatura a $(400 \pm 20) ^\circ\text{C}$, em 3 min. O aquecimento deve continuar até a operação do chuveiro.

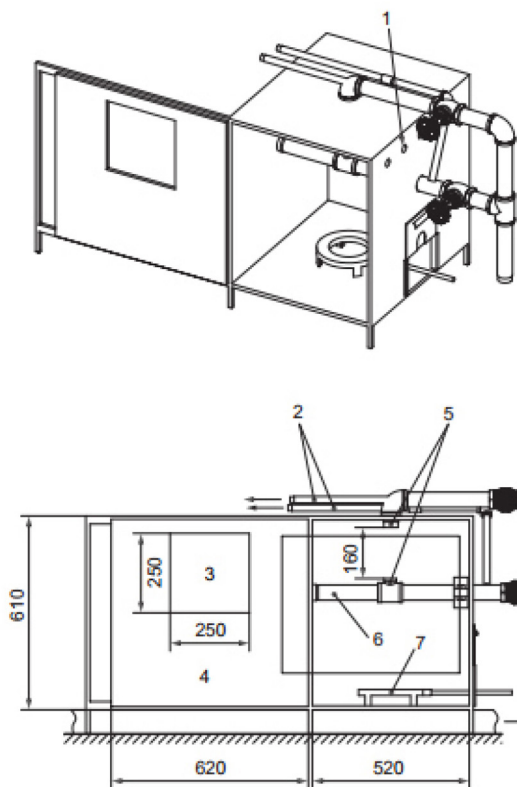
6.6.2.2 Oito chuveiros novos devem ser ensaiados em cada posição normal de instalação e em cada uma das pressões hidrostáticas indicadas na Tabela 4 (total de 24 chuveiros).

Tabela 4 – Pressões estáticas para o ensaio de funcionamento

Pressão estática kPa
35 ± 05
350 ± 25
1200 ± 50

6.6.2.3 Após a operação do chuveiro, a pressão dinâmica deve ser no mínimo 75 % da pressão estática correspondente da Tabela 4, por um período mínimo de 1 min.

Figura 1 – Estufa típica para ensaio de funcionamento



Legenda

- 1 aberturas de ventilação
- 2 tubo do medidor
- 3 janela
- 4 porta
- 5 conexão roscada para chuveiro
- 6 tubo removível para chuveiros em pé
- 7 fonte de calor
- 8 descarga de água

6.6.3 Critério de avaliação

6.6.3.1 Quando testado conforme 6.6, o chuveiro deve abrir e, até 5 s após a liberação do elemento termossensível, operar satisfatoriamente de acordo com 6.17.

6.6.3.2 Os componentes móveis devem ser liberados após a operação do elemento termossensível em até 60 s para chuveiros de resposta-padrão e em até 10 s para chuveiros de resposta rápida

6.6.3.3 Em caso de alojamento em qualquer nível de pressão e posição de instalação, 24 chuveiros adicionais devem ser ensaiados na mesma pressão e posição de instalação. O número total de chuveiros com ocorrência de alojamento não pode exceder 1 do total de 32 chuveiros ensaiados na mesma pressão e posição de instalação.

6.6.3.4 Considera-se que houve alojamento quando um ou mais componentes móveis são retidos na armação do chuveiro, de modo a ocasionar falha no ensaio de distribuição (6.15), após os períodos especificados em 6.6.3.1 e 6.6.3.2.

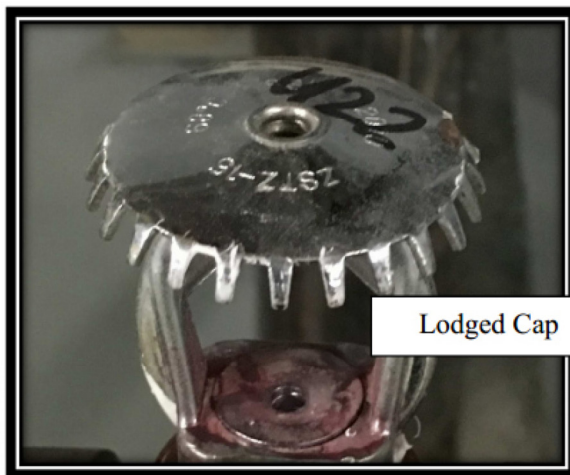
6.6.3.5 Após os ensaios, os chuveiros automáticos não podem apresentar qualquer tipo de dano ou deformidade.

3.3.6.3 Objetivo prático do ensaio

Simular a operação do sprinkler submetendo-o a níveis diferenciados de pressão, de forma a assegurar que não ocorra, em hipótese alguma, o alojamento do obturador ou de qualquer outra parte móvel. Caso ocorra o alojamento de qualquer uma das partes móveis, o padrão de distri-

buição de água ficará comprometido, afetando diretamente a eficácia do sprinkler no combate e/ou controle do foco de incêndio.

Figura 39 – Alojamento em função da utilização de anéis de borracha



Fonte: Relatório UL/IFSA (2016)

3.3.6.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

O processo de fabricação deve ser bastante criterioso, evitando, entre outras coisas, a presença de rebarbas no braço e no defletor do sprinkler. Para facilitar o deslocamento lateral do obturador, é conveniente que exista um chanfro na parte traseira dele.

A qualidade do elemento vedante é fundamental neste caso, pois deverá ter resistência e durabilidade suficientes para contribuir nas condições de estanqueidade ao longo do tempo, sem, com isso, comprometer o funcionamento do sprinkler em caso de necessidade.

Por este motivo, é proibida a utilização de anéis de borracha (tipo o-rings) no conjunto de vedação de sprinklers de alto padrão, pois, com o passar do tempo, este tipo de material dissolve e cola, literalmente, o obturador no corpo do sprinkler.

Este tipo de elemento vedante foi banido das normas internacionais há mais de 10 anos e recentemente também foi banido da norma brasileira (ABNT NBR 16.400:2015 – Requisito 4.3.3); contudo, ainda é comum encontrar anéis de borracha em sprinklers não certificados.

É importante que este ensaio seja incluído na rotina de testes toda vez que for realizada a manutenção (revalidação) da certificação.

Os equipamentos de medição utilizados no ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

NOTA: em ensaios de funcionamento realizados em sprinklers não certificados, entre maio e junho de 2016, nos laboratórios das maiores certificadoras mundiais, UL e FM, foi constatado um índice de até 42,5% de não conformidade (34 N.C. em 80 amostras), em só seria aceitável um índice de até 1% (1 N.C. em 100 amostras). Para mais detalhes, veja a seção 1.3 (Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil). A Norma Técnica brasileira, no padrão atual, tolera apenas uma não conformidade em 32 amostras, testadas em uma única pressão.

3.3.7 Ensaio de resistência à vibração

3.3.7.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.7 – Resistência à vibração
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de resistência dos materiais
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Posição
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Material do defletor
 - ☐ Obturador
 - ☐ Elemento de vedação
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Parafuso de fixação do elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Sistema de fixação do defletor

3.3.7.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.7 Resistência à vibração

6.7.1 Objetivo

Os chuveiros automáticos devem ser capazes de resistir aos efeitos de vibração sem apresentar alterações ou danos.

6.7.2 Metodologia

6.7.2.1 Cinco chuveiros automáticos devem ser fixados verticalmente a uma mesa vibratória e submetidos a vibrações senoidais em temperatura ambiente. A direção de vibração deve ser ao longo do eixo axial do orifício.

6.7.2.2 No caso de chuveiros automáticos do tipo seco pendente deve ser adotado para a realização dos ensaios o modelo de maior comprimento fabricado.

6.7.2.3 Os chuveiros automáticos devem ser continuamente vibrados à frequência de 5 Hz a 40 Hz, a uma taxa máxima de 5 min/oitava e com uma amplitude de 1 mm (valor de $\frac{1}{2}$ pico a pico).

6.7.2.4 Se uma ou mais frequências de ressonância forem detectadas, os chuveiros automáticos, depois de alcançarem 40 Hz, devem ser vibrados em cada uma dessas frequências de ressonância por um período de 120 h.

6.7.2.5 Se não forem observadas frequências de ressonância, a vibração de 5 Hz a 40 Hz deve ser mantida por um período de 120 h.

6.7.2.6 Ao término dos procedimentos de vibração, os chuveiros automáticos devem ser submetidos aos ensaios de estanqueidade (6.2) e funcionamento (6.6). O ensaio de funcionamento deve ser realizado considerando-se apenas a pressão de 35 KPa.

6.7.3 Critério de avaliação

Após os ensaios, os chuveiros automáticos devem manter suas características de estanqueidade e funcionamento, além de não apresentar qualquer tipo de dano ou deformidade.

NOTA: é possível que a revisão de 2017 da ABNT NBR 16400:2015, além do critérios da norma ISO 6182-1, considere também os critérios da norma FM 2000 para a realização do ensaio de vibração.

3.3.7.3 Objetivo prático do ensaio

Este ensaio simula, principalmente, a influência da vibração sobre a estrutura física do sprinkler, quando ele é instalado em locais como:

- garagens destinadas a veículos de grande porte;
- plantas fabris que abrigam linhas de montagem com máquinas pesadas ou que provocam grandes impactos, tais como máquinas de forjamento e prensas em geral;
- construções diversas, sujeitas a vibrações provocadas obras no próprio local ou em locais adjacentes, incluindo demolições parciais que provocam este efeito;
- edifícios altos que estão sujeitos a vibrações, entre elas, abalos sísmicos. É um fenômeno raro no Brasil, porém não descartado em determinadas regiões.

Como o sprinkler é um corpo em equilíbrio e seu funcionamento depende integralmente da permanência desta condição, é essencial avaliar as influências da vibração sobre este equilíbrio, ao longo do tempo.

3.3.7.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

Como este ensaio exige resultados, especialmente da parte estrutural do sprinkler, todo o processo de montagem deve seguir um critério rigoroso. Para garantir resultados satisfatórios, deve ser realizada a montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler e uma carga de fechamento (força longitudinal) adequada. A carga de montagem que será aplicada ao conjunto depende diretamente da força de torque aplicada no parafuso de fixação da ampola de vidro.

Devido à complexidade deste ensaio, é sugerido que seja realizado durante o processo de certificação do sprinkler e repetido toda vez que o equipamento sofrer alguma alteração de projeto. Contudo, a garantia de que os sprinklers fabricados terão o mesmo padrão de resistência à vibração que as amostras aprovadas na certificação somente ocorrerá se houver a implantação e certificação do SGQ da produção (ISO 9001:2008).

O equipamento utilizado neste ensaio deve passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.8 Ensaio de resistência ao impacto

3.3.8.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.8 – Resistência ao impacto
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de resistência dos materiais
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Posição
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Material do defletor
 - ☐ Sistema de fixação do defletor

3.3.8.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.8 Resistência ao impacto

6.8.1 Objetivo

Chuveiros automáticos, exceto os do tipo pendente seco, devem suportar impactos associados à manipulação, transporte e instalação, sem apresentar degradação de desempenho ou confiabilidade.

6.8.2 Metodologia

6.8.2.1 Cinco chuveiros automáticos devem ser individualmente ensaiados, utilizando o dispositivo descrito na Figura 2.

6.8.2.1.1 Um peso deve ter sua queda liberada, de forma que atinja o centro do defletor na direção do eixo axial do orifício do chuveiro automático.

6.8.2.1.2 Chuveiros automáticos equipados com protetores para transporte removíveis devem ser ensaiados com os protetores instalados.

6.8.2.1.3 A energia cinética do peso em queda exercida sobre o ponto de impacto deve ser equivalente à que seria obtida com a queda do chuveiro automático de uma altura de 1 m (ver Figura 2). No caso de chuveiros automáticos dotados de discos de proteção, o peso de

queda deve ser equivalente ao peso do chuveiro automático sem o disco de proteção.

6.8.2.1.4 Devem ser tomadas medidas para evitar que cada amostra seja atingida mais de uma vez pelo peso.

6.8.2.2 Somente para chuveiros dotados de discos de proteção, após o ensaio descrito em 6.8.2.1, a integridade do disco de proteção deve ser avaliada fazendo com que ele caia de uma altura de 1 m sobre uma superfície plana de concreto, de tal forma que o disco de proteção atinja o chão a um ângulo de aproximadamente 45°.

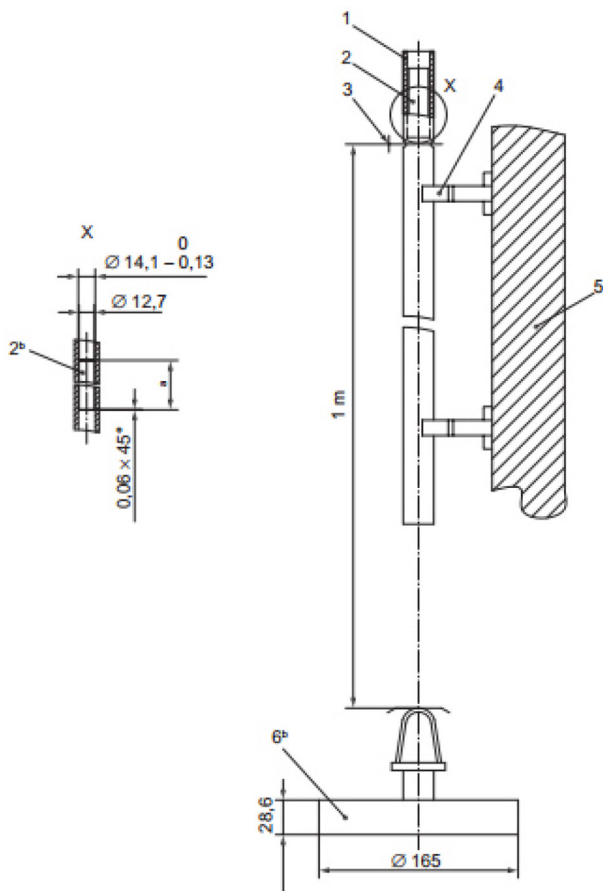
6.8.2.3 Ao término dos ensaios de impacto, os chuveiros automáticos devem ser submetidos a ensaios de estanqueidade (6.2) e funcionamento (6.6), considerando apenas a pressão de 35 KPa.

6.8.3 Critério de avaliação

6.8.3.1 Após os ensaios, os chuveiros automáticos devem manter suas características de estanqueidade e funcionamento, além de não apresentar qualquer tipo de dano ou deformidade.

6.8.3.2 No caso de chuveiros automáticos dotados de discos de proteção, eles não podem se soltar ou apresentar danos que impeçam ou prejudiquem o seu funcionamento ao final dos ensaios.

Figura 2 – Dispositivo para ensaio de impacto



Legenda

1 tubo de aço sem costura trefilado a frio

2 peso

3 pino de travamento

4 abraçadeiras ajustáveis

5 suporte rígido

6 suporte para chuveiro

a Comprimento a ser determinado (comprimento ou peso necessário)

b Aço com acabamento a frio

3.3.8.3 Objetivo prático do ensaio

Este ensaio simula a resistência estrutural do sprinkler quando submetido a condições indevidas de manuseio e transporte.

3.3.8.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

Como este ensaio está diretamente relacionado à parte estrutural do sprinkler, deve ser realizada montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler. É importante que este ensaio seja incluído na rotina de testes, toda vez que for realizada a manutenção (revalidação) da certificação.

O equipamento utilizado neste ensaio deve passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.9 Ensaio de resistência à corrosão

3.3.9.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.9 – Resistência à corrosão
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de resistência dos materiais
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Posição
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Material do defletor
 - ☐ Orifício interno
 - ☐ Obturador
 - ☐ Elemento de vedação
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Parafuso de fixação do elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Rosca externa de conexão à tubulação
 - ☐ Sistema de fixação do defletor

3.3.9.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.9 Resistência à corrosão

6.9.1 Objetivo

Avaliar a resistência à corrosão de chuveiros automáticos revestidos ou não revestidos, quando submetidos à névoa salina.

6.9.2 Metodologia

6.9.2.1 Chuveiros não revestidos (destinados a atmosferas normais)

6.9.2.1.1 Dez chuveiros automáticos novos devem ser expostos em uma câmara de névoa salina. No caso de chuveiros automáticos do tipo seco, deve ser utilizado para o ensaio o modelo fabricado de menor comprimento.

6.9.2.1.2 Durante a exposição corrosiva, o orifício de entrada de cada chuveiro deve ser preenchido com água deionizada e selado com uma tampa feita de material não reativo (por exemplo, plástico).

6.9.2.1.3 A solução salina deve ser composta por uma solução de cloreto de sódio a 20 % em massa em água destilada. O pH deve estar entre 6,5 e 7,2 e a densidade entre 1,126 g/mL e 1,157 g/mL, quando pulverizada a 35 °C.

6.9.2.1.4 Os chuveiros automáticos devem ser fixados em sua posição padrão de funcionamento e expostos à névoa salina dentro de uma câmara com volume mínimo de 0,43m³, e a zona de exposição deve ser mantida a uma temperatura de (35 ± 2) °C.

6.9.2.1.5 Registros da temperatura devem ser feitos ao menos uma vez por dia e em intervalos de no mínimo 7 h (exceto fins de semana e feriados, quando a câmara não seria normalmente aberta).

6.9.2.1.6 A solução salina deve ser fornecida a partir de um reservatório de recirculação de ar, por meio dos bocais de aspiração, a uma pressão entre 0,07 MPa (0,7 bar) e 0,17 MPa (1,7 bar). A solução salina proveniente das amostras expostas deve ser coletada, mas não pode retornar ao reservatório para recirculação.

6.9.2.1.7 As amostras devem ser protegidas contra gotejamento por condensação.

6.9.2.1.8 A névoa salina deve ser medida em pelo menos dois pontos na zona de exposição para determinar a taxa de aplicação e concentração de sal.

6.9.2.1.9 A névoa deve ser tal que, para cada 80 cm² de área de coleta, cerca de 1 mL a 2 mL de solução devem ser coletados por hora durante um período de 16 h e a concentração deve estar em (20 ± 1) % em massa.

6.9.2.1.10 Os chuveiros automáticos devem ser expostos à névoa salina por um período de 10 dias. Após esse período, devem ser retirados da câmara e deixados para secar por um período de 4 a 7 dias, a uma temperatura máxima de (20 ± 5) °C, em atmosfera com umidade relativa do ar máxima de 70 %.

6.9.2.1.11 Ao término de todos os ciclos, os chuveiros automáticos devem ser submetidos a ensaios adicionais de estanqueidade (conforme descrito em 6.2) e funcionamento (conforme descrito em 6.6). O ensaio de funcionamento deve ser realizado considerando-se apenas a pressão de 35 KPa.

6.9.2.2 Para chuveiros revestidos (destinados a atmosferas corrosivas) Chuveiros automáticos destinados a serem utilizados em atmosferas corrosivas devem ser submetidos aos ensaios especificados em 6.9.2.1, exceto pela duração de exposição à névoa salina, que para este tipo de chuveiro deve ser de 30 dias.

6.9.3 Critério de avaliação

Os chuveiros automáticos devem manter suas características de estanqueidade (conforme descrito em 6.2) e funcionamento (conforme descrito em 6.6), além de não apresentar qualquer tipo de dano ou deformação.

3.3.9.3 Objetivo prático do ensaio

Testar a resistência dos materiais que constituem o sprinkler contra a ação de agentes corrosivos (oxidantes) que atuam sobre estes materiais ao longo dos anos.

A Norma Técnica brasileira distingue duas modalidades de ensaios de corrosão, sendo uma para sprinklers a serem instalados em atmosfera normal (exposição por 10 dias – requisito 6.9.2.1 da norma) e outra para

sprinklers destinados à instalação em ambientes com atmosfera corrosiva (exposição por 30 dias – requisito 6.9.2.2 da norma).

3.3.9.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

É sugerido que este ensaio seja realizado dentro de um processo de autocontrole, com rotina semestral. Contudo, a garantia de que os sprinklers fabricados terão o mesmo padrão de resistência à corrosão que as amostras aprovadas na certificação será obtida com o controle da qualidade da matéria-prima fornecida.

Para que isto ocorra, é recomendável que seja implantado e certificado o SGQ para recebimento da matéria-prima (barras de latão), assim será possível comprovar se o certificado de composição da liga metálica, fornecido pelo fabricante da barra de latão, obedece aos limites percentuais definidos como ideais pelo fabricante do sprinkler (vide seção 3.1.1 a 3.1.3 deste trabalho).

Apesar de ser um pouco dispendioso, é recomendável que o fabricante do sprinkler confronte as informações fornecidas pelo fabricante da liga metálica, enviando amostras para análise em laboratórios independentes.

Os equipamentos utilizados neste ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

Vale ressaltar as observações contidas na seção 3.1 deste trabalho, relacionadas às ligas metálicas impróprias, do tipo **zamac**, utilizadas especialmente na construção do corpo do sprinklers.

3.3.10 *Ensaio de resistência ao golpe de aríete*

3.3.10.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.10 – Resistência ao golpe de aríete
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de montagem e vazamento
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Posição
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Obturador

- ☐ Elemento de vedação
- ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
- ☐ Rosca externa de conexão à tubulação

3.3.10.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.10 Resistência ao golpe de aríete

6.10.1 Objetivo

Avaliar a resistência de chuveiros automáticos a vazamentos, quando submetidos a aumentos cíclicos de pressão.

6.10.2 Metodologia

6.10.2.1 Cinco chuveiros automáticos devem ser conectados, em sua posição normal de operação, no equipamento de ensaio.

6.10.2.2 O ar dos chuveiros automáticos e dos equipamentos de ensaio deve ser removido.

6.10.2.3 Devem ser realizados 3 000 ciclos de pressão, variando de $(0,4 \pm 0,05)$ MPa a $(3,0 \pm 0,1)$ MPa.

6.10.2.4 A pressão deve ser aumentada de 0,4 MPa até 3,0 MPa, a uma taxa de $(10 \pm 1,0)$ MPa/s.

6.10.2.5 Devem ser realizados no mínimo 30 ciclos de pressão por minuto.

6.10.2.6 A pressão deve ser medida com um transdutor elétrico de pressão devidamente calibrado ou manômetro digital com registrador.

6.10.2.7 Ao longo de todo o ensaio, cada um dos chuveiros automáticos deve ser visualmente inspecionado em busca de vazamentos.

6.10.2.8 Ao término de todos os ciclos, os chuveiros automáticos devem ser submetidos a ensaios adicionais de estanqueidade (conforme descrito em 6.2) e funcionamento (conforme descrito em 6.6). O ensaio de funcionamento deve ser realizado considerando-se apenas a pressão de 35 kPa.

6.10.3 Critério de avaliação

6.10.3.1 As amostras devem ser reprovadas, caso seja identificado qualquer tipo de vazamento ou dano físico antes do término dos 3 000 ciclos de pressão.

6.10.3.2 Os chuveiros automáticos devem manter suas características de estanqueidade e funcionamento, além de não apresentar qualquer tipo de dano ou deformação.

3.3.10.3 Objetivo prático do ensaio

Garantir que o sprinkler não apresentará vazamento caso seja submetido ao efeito de transientes hidráulicos, mais conhecidos como *golpe de aríete*. O equipamento aprovado neste ensaio terá mais condições de resistir a este fenômeno.

Geralmente, esse fenômeno provoca grandes ruídos e pode romper o sistema em algum ponto, por excesso de pressão. Nos tubos metálicos em que o fluxo de água ocorre a velocidades altas, como em sistemas de sprinklers, o fenômeno é agravado e pode levar a excessos de mais de cinco vezes a pressão normal de trabalho. Válvulas de fechamento lento evitam o surgimento dessas ondas. (WOLLEN-TARSKI, 2015, p. 63)

O golpe de aríete pode ser gerado pelo fechamento indevido de válvulas de bloqueio do sistema de sprinklers, cujo tempo de fechamento é inferior a cinco segundos. Esta situação é reprovada pelo requisito 5.6.1 da norma ABNT NBR 10897:2014 – Projeto e instalação de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos.

NOTA: o tipo do elemento vedante é fundamental neste caso, pois deverá ter resistência e durabilidade suficientes para contribuir nas condições de estanqueidade ao longo do tempo, sem, com isso, comprometer o funcionamento do sprinkler em caso de necessidade. Por este motivo, é proibida a utilização de anéis de borracha (o-rings) no conjunto de vedação de sprinklers de alto padrão, pois, com o passar do tempo, este tipo de material dissolve e cola, literalmente, o obturador no corpo do sprinkler. Este tipo de elemento vedante foi banido das normas internacionais há mais de 10 anos e recentemente também foi banido da norma brasileira (ABNT NBR 16.400:2015 – Requisito 4.3.3); contudo, ainda é comum encontrar anéis de borracha em sprinklers não certificados.

Para mais detalhes, veja a seção 1.3 (Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil).

3.3.10.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

Para garantir resultados satisfatórios, deve ser realizada a montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler, acabamento adequado da região que acomoda o elemento vedante e uma carga de fechamento (força longitudinal) compatível. A carga de montagem que será aplicada ao conjunto depende diretamente da força de torque aplicada no parafuso de fixação da ampola de vidro.

É importante que este ensaio seja incluído na rotina de testes toda vez que for realizada a manutenção (revalidação) da certificação.

Os equipamentos de medição utilizados no ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.11 Ensaio de resistência ao vazamento por 30 dias

3.3.11.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.11 – Resistência ao vazamento por 30 dias
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de montagem e vazamento
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Obturador
 - ☐ Elemento de vedação
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Rosca externa de conexão à tubulação

3.3.11.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.11 Resistência ao vazamento por 30 dias

6.11.1 Objetivo

Avaliar a resistência de chuveiros automáticos a vazamentos e a danos mecânicos, quando submetidos a alta pressão hidrostática por um período contínuo de 30 dias.

6.11.2 Metodologia

6.11.2.1 Cinco chuveiros automáticos novos devem ser instalados em uma tubulação de ensaio cheia de água e mantida à pressão constante de 2 MPa (20 bar) por um período de 30 dias.

6.11.2.2 A temperatura do ambiente de ensaio deve ser de (20 ± 5) °C.

6.11.2.3 Os chuveiros automáticos devem ser visualmente inspecionados ao menos uma vez por semana em busca de vazamentos.

6.11.2.4 Ao término de todos os ciclos, os chuveiros automáticos devem ser submetidos a ensaios adicionais de estanqueidade (conforme descrito em 6.2).

6.11.3 Critério de avaliação

Após os ensaios, os chuveiros automáticos devem manter suas características de estanqueidade além de não apresentar qualquer tipo de dano ou deformação.

3.3.11.3 Objetivo prático do ensaio

Garantir que o sprinkler não apresentará vazamentos quando for submetido a pressões elevadas durante períodos prolongados, simulando assim os efeitos da pressão sobre o conjunto com o passar do tempo.

Neste ensaio, o sprinkler é submetido a uma pressão de 2 MPa, bem superior à pressão normal de trabalho, que em geral varia entre 0,8 e 1,2 MPa (8 à 12 kgf/cm² – 116 a 175 psi). Semelhantemente ao ensaio de corrosão (item 3.6 deste trabalho), o ensaio de resistência ao vazamento por 30 dias visa simular a ação da pressão sobre o conjunto ao longo dos anos.

NOTA: o tipo do elemento vedante é fundamental neste caso, pois deverá ter resistência e durabilidade suficientes para contribuir nas condições de estanqueidade ao longo do tempo, sem, com isso, comprometer o funcionamento do sprinkler em caso de necessidade. Por este motivo, é proibida a utilização de anéis de borracha (o-rings) no conjunto de

vedação de sprinklers de alto padrão, pois, com o passar do tempo, este tipo de material dissolve e cola, literalmente, o obturador no corpo do sprinkler. Este tipo de elemento vedante foi banido das normas internacionais há mais de 10 anos e recentemente também foi banido da norma brasileira (ABNT NBR 16.400:2015 – Requisito 4.3.3); contudo, ainda é comum encontrar anéis de borracha em sprinklers não certificados. Para mais detalhes, veja a seção 1.3 (Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil).

3.3.11.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

A estanqueidade satisfatória ao longo dos 30 dias será alcançada com a montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler, acabamento adequado da região que acomoda o elemento vedante e uma carga de fechamento (força longitudinal) compatível. A carga de montagem que será aplicada ao conjunto depende diretamente da força de torque aplicada no parafuso de fixação da ampola de vidro.

Devido à complexidade deste ensaio, é sugerido que seja realizado durante o processo de certificação do sprinkler e repetido toda vez que o equipamento sofrer alguma alteração de projeto. Contudo, a garantia de que os sprinklers fabricados terão o mesmo padrão de resistência ao vazamento que as amostras aprovadas na certificação somente ocorrerá se houver a implantação e certificação do SGQ (ISO 9001:2008) da produção.

O equipamento utilizado neste ensaio deve passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.12 *Ensaio de resistência ao vácuo*

3.3.12.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.12 – Resistência ao vácuo
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de montagem e vazamento
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Obturador

- Elemento de vedação
- Elemento termossensível (ampola de vidro)
- Rosca externa de conexão à tubulação

3.3.12.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.12 Resistência ao vácuo

6.12.1 Objetivo

Avaliar a resistência ao vácuo de chuveiros automáticos.

6.12.2 Metodologia

6.12.2.1 Três chuveiros automáticos devem ser submetidos a um aumento gradual de vácuo até 61 kPa, aplicado à entrada do chuveiro automático por um período de 1 min e com temperatura ambiente de $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

6.12.2.2 Ao término dos ensaios, os chuveiros automáticos devem ser submetidos a ensaios adicionais de estanqueidade, conforme descrito em 6.2.

6.12.3 Critério de avaliação

Após a aplicação do vácuo e ensaio de estanqueidade, os chuveiros automáticos devem manter suas características de estanqueidade, além de não apresentar qualquer tipo de dano ou deformidade.

3.3.12.3 Objetivo prático do ensaio

Avaliar a estanqueidade do sprinkler quando é submetido a condições de pressão negativa.

É possível que esta situação aconteça nos seguintes casos:

- a) durante eventuais drenagens da tubulação;
- b) caso ocorra o acionamento de um sprinkler em outro ponto da instalação, gerando drenagem da tubulação, antes que a bomba de recalque seja acionada;
- c) quando ocorrer algum movimento hidráulico (tipo onda), semelhante ao golpe de aríete, que possa gerar algum vácuo rápido e pontual.

NOTA: o tipo do elemento vedante é fundamental neste caso, pois deverá ter resistência e durabilidade suficientes para contribuir nas condi-

ções de estanqueidade ao longo do tempo, sem, com isso, comprometer o funcionamento do sprinkler em caso de necessidade. Por este motivo, é proibida a utilização de anéis de borracha (o-rings) no conjunto de vedação de sprinklers de alto padrão, pois, com o passar do tempo, este tipo de material dissolve e cola, literalmente, o obturador no corpo do sprinkler. Este tipo de elemento vedante foi banido das normas internacionais há mais de 10 anos e recentemente também foi banido da norma brasileira (ABNT NBR 16.400:2015 – Requisito 4.3.3); contudo, ainda é comum encontrar anéis de borracha em sprinklers não certificados. Para maiores detalhes, veja a seção 1.3 (Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil).

3.3.12.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

A estanqueidade satisfatória será alcançada com a montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler, acabamento adequado da região que acomoda o elemento vedante e uma carga de fechamento (força longitudinal) compatível. A carga de montagem que será aplicada ao conjunto depende diretamente da força de torque aplicada no parafuso de fixação da ampola de vidro.

É importante que este ensaio seja incluído na rotina de testes toda vez que for realizada a manutenção (revalidação) da certificação.

Os equipamentos de medição utilizados no ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.13 *Ensaio de resistência ao calor*

3.3.13.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.13 – Resistência ao calor
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de resistência dos materiais
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Material do defletor

3.3.13.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.13 Resistência ao calor

6.13.1 Objetivo

Avaliar a resistência dos chuveiros automáticos sem o elemento termossensível e partes removíveis após a exposição a alta temperatura.

6.13.2 Metodologia

6.13.2.1 Um único chuveiro proveniente do ensaio de funcionamento (ver 6.6) deve ser aquecido em um forno a 800 °C por um período de 15 min, com o chuveiro automático instalado em sua posição normal de operação.

6.13.2.2 O chuveiro deve ser removido, segurando-o pela entrada da rosca, e imediatamente imerso em banho de água a uma temperatura de 15 °C, durante 1 min.

6.13.3 Critério de avaliação

Após o ensaio, o chuveiro automático não pode apresentar, visualmente, deformação ou ruptura.

3.3.13.3 Objetivo prático do ensaio

Confirmar que os materiais do corpo e do defletor do sprinkler resistirão às altas temperaturas de um eventual incêndio, de forma que a funcionalidade do equipamento não seja comprometida.

3.3.13.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

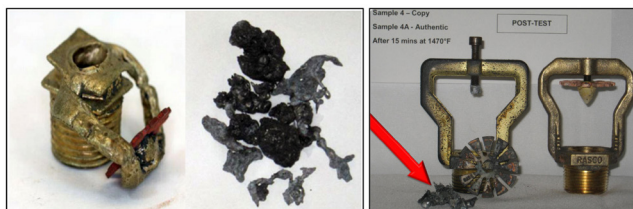
A garantia de que os sprinklers fabricados terão o mesmo padrão de resistência ao calor que as amostras aprovadas na certificação será obtida com o controle de qualidade da matéria-prima fornecida. Para que isto ocorra, é recomendável que seja implantado e certificado o SGQ (ISO 9001:2008) para o recebimento da matéria-prima, assim será possível conferir se o certificado de composição da liga metálica obedece aos limites percentuais definidos como ideais pelo fabricante do sprinkler. É sugerido que este ensaio seja realizado dentro de um processo de autocontrole, com rotina semestral.

O forno de aquecimento e os demais equipamentos utilizados neste ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

Vale ressaltar as observações contidas na seção 3.1 deste trabalho, relacionadas à qualidade das ligas metálicas utilizadas na construção do corpo, defletor, obturador e parafuso de fixação.

NOTA: um sprinkler não certificado pode simplesmente derreter ao ser submetido ao ensaio de resistência ao calor, especialmente se forem utilizadas ligas metálicas cujo ponto de fusão seja abaixo de 800 °C, como, por exemplo, ligas do tipo zamac, que apresentam custo menor que o do latão. Em geral este tipo de liga é composto por mais de 90% de zinco (Zn), cujo ponto de fusão fica em torno de 419,5 °C, enquanto no ensaio de resistência ao calor o sprinkler deve ficar exposto a uma temperatura de 800 °C pelo período de 15 minutos. Ou seja, as características naturais do dessa liga metálica a tornam imprópria para a fabricação de corpos ou qualquer outra parte do sprinkler. Para mais detalhes, veja a seção 3.1 (Composição estrutural do sprinkler).

Figura 40 – Sprinklers não certificados, reprovados no ensaio de resistência ao calor



Fonte – UL

3.3.14 Ensaio de temperatura

3.3.14.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.14 – Temperatura
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de funcionalidade
- Características avaliadas:
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Temperatura nominal de acionamento
- Partes testadas:
 - ☐ Elemento de vedação

- Elemento termossensível (ampola de vidro)
- Carga de montagem (força aplicada no conjunto)

3.3.14.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.14 Temperatura

6.14.1 Objetivo

Verificar a temperatura nominal de operação de chuveiros automáticos, ampolas e placas de cobertura (cover plates) ao serem imersos em um banho com taxa constante de elevação de temperatura.

6.14.2 Metodologia

6.14.2.1 Devem ser ensaiados 10 chuveiros automáticos novos do tipo liga fusível ou 50 chuveiros novos do tipo ampola de vidro.

6.14.2.2 O tipo de líquido do banho e a taxa de elevação de temperatura encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Condições do banho

Temperatura nominal do chuveiro °C	Líquido utilizado	Pressão estática kPa
0-79	Água	0,4 a 0,7
80-182	Glicerina	
Acima de 183	Óleo vegetal	

6.14.2.3 O banho deve possuir uma temperatura uniforme, de modo que as diferenças de temperatura entre as suas regiões não ultrapassem 0,5 %.

6.14.2.4 Os chuveiros devem ser mantidos em uma grelha ou suporte suspenso acima do fundo do recipiente. O nível de líquido acima do topo do chuveiro não pode ser maior que 25 mm e, sempre que possível, não pode ser maior que 38 mm acima do topo do elemento termossensível. O recipiente deve ser provido de uma fonte de aquecimento do líquido, um meio para agitação do líquido e um dispositivo para medição de temperatura do líquido (ver Figura 3 para um exemplo de dispositivo).

6.14.2.5 Os chuveiros devem ser aquecidos a partir da temperatura ambiente até $(20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ abaixo das suas temperaturas nominais de operação, a uma razão de elevação que não exceda $20 ^\circ\text{C}/\text{min}$. Esta temperatura deve ser mantida por 10 min.

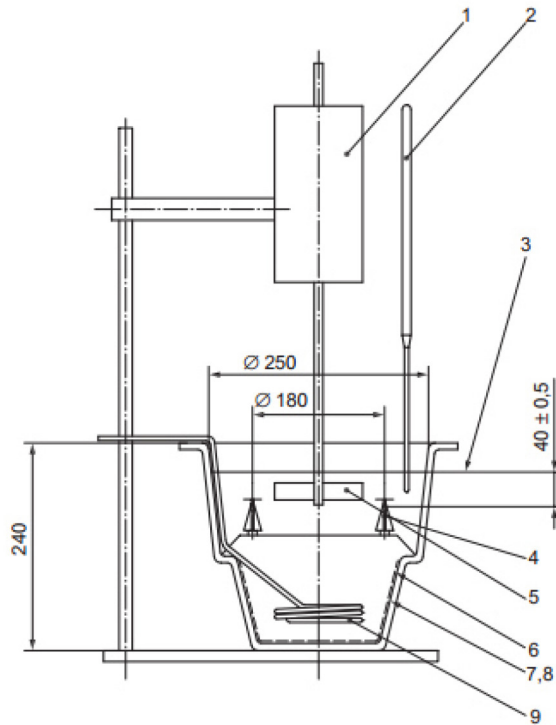
6.14.2.6 A temperatura do banho deve ser elevada a uma razão constante de $(0,4 \text{ a } 0,7) ^\circ\text{C}/\text{min}$, até que o elemento termossensível opere. A temperatura deve ser medida com instrumentos que ofereçam precisão de ao menos $\pm 1,5\%$.

6.14.3 Critério de avaliação

6.14.3.1 Todos os chuveiros automáticos devem operar dentro da faixa de temperatura de $t \pm (0,035 t + 0,62) ^\circ\text{C}$, onde t é a temperatura nominal de operação.

6.14.3.2 A operação do chuveiro automático durante este ensaio é caracterizada pela ocorrência de qualquer ruptura na ampola de vidro dentro da faixa prescrita de temperatura, de forma que permita o deslocamento do obturador. A ocorrência de fratura parcial de uma ampola no chuveiro, que não promova o deslocamento do obturador, exige a realização de ensaio adicional de funcionamento (conforme item 6.6).

Figura 3 – Banho utilizado no ensaio de temperatura (ver 6.14)



Legenda

1 agitador, 150 rpm

2 termômetro calibrado para imersão de 40 mm e PT-100 ou termopar

3 nível do líquido

4 anel de apoio para chuveiros

5 agitador de duas pás de 100 mm x 20 mm

6 tela

7 recipiente de vidro comum

8 dessecador com 250mm de diâmetro e volume de líquido aproximado de 7L

9 aquecedor de imersão

3.3.14.3 Objetivo prático do ensaio

O objetivo principal deste ensaio é garantir que o elemento termos-sensível (ampola), quando montado no conjunto do sprinkler, será ativado na faixa de temperatura prevista na norma. Por exemplo: para sprinklers com temperatura nominal de 68 °C, a faixa de ativação é entre 65 e 71 °C. A faixa de ativação do bulbo varia conforme a temperatura nominal dele.

3.3.14.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

Assim como em outros ensaios, para garantir resultados satisfatórios, deve ser realizada a montagem correta e alinhada entre as partes (testadas) que compõem o sprinkler e uma carga de fechamento (força longitudinal) adequada.

A carga de montagem (assembly load) que será aplicada ao conjunto depende diretamente da força torque aplicada no parafuso de fixação da ampola de vidro. O processo de controle de qualidade deve ser bastante criterioso, pois qualquer excesso de torque aplicado no parafuso de fixação e, conseqüentemente, no conjunto de montagem irá gerar um “stress” na estrutura da ampola de vidro, ocasionando a ativação antecipada dela, ou seja, a ampola de vidro poderá romper antes da faixa permitida pela norma, gerando riscos ao ambiente protegido, caso este sprinkler seja disponibilizado ao mercado e instalado em um sistema de proteção.

Além da gestão interna de qualidade, outro procedimento importante é a avaliação dos relatórios estatísticos de acionamento por temperatura que o fabricante da ampola de vidro (bulbo) deverá enviar como parte do processo de controle da qualidade.

É importante que este ensaio seja incluído na rotina de testes toda vez que for realizada a manutenção (revalidação) da certificação.

Os equipamentos de medição utilizados no ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

3.3.15 Ensaio de distribuição de água

3.3.15.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - 6.15 – Distribuição de água
- Grupo de classificação do ensaio:

- Avaliação de funcionalidade
- Características avaliadas:
 - Diâmetro
 - Posição
- Partes testadas:
 - Defletor
 - Orifício interno
 - Sistema de fixação do defletor

3.3.15.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.15 Distribuição de água

6.15.1 Objetivo

6.15.1.1 Determinar se os chuveiros automáticos, quando ensaiados conforme os métodos descritos a seguir, são capazes de descarregar água uniformemente e com a densidade desejada sobre uma área predeterminada.

6.15.1.2 Os ensaios de distribuição descritos em 6.15 aplicam-se aos seguintes tipos de chuveiros

- a) chuveiros tipo spray em pé, pendentes e laterais, com fator K até 115 (ver 6.15.2.1);
- b) chuveiros tipo spray em pé, pendentes com fator K até 240 e chuveiros laterais (ver 6.15.2.2);
- c) chuveiros ESFR com fator K 200 (ver 6.15.2.3); (**Item não contemplado neste trabalho. Ver nota abaixo**)
- d) chuveiros ESFR com fator K 200 e K 240 (ver 6.15.2.4); (**Item não contemplado neste trabalho. Ver nota abaixo**)
- e) chuveiros de cobertura estendida para risco leve (ver 6.15.2.5). (**Item não contemplado neste trabalho. Ver nota abaixo**)

NOTA – Os requisitos 6.15.2.3 (Chuveiros ESFR K200), 6.15.2.4 (Chuveiros ESFR pendentes K 200 e K 240) e 6.15.2.5 (Chuveiros de cobertura estendida para risco leve), apesar de sua relevância, não foram contemplados neste estudo. Os mesmos poderão ser objeto de estudos futuros.

6.15.1.3 Nos casos em que mais de um método de ensaio de distribuição aplica-se a um determinado tipo de chuveiro, deve-se optar por um dos métodos aplicáveis (por exemplo, chuveiros tipo spray

pendentes K115 podem ser ensaiados de acordo com 6.15.2.1 ou 6.15.2.2).

6.15.2 Metodologia

6.15.2.1 Chuveiros tipo spray em pé, pendentes e laterais, com fator K até 115

6.15.2.1.1 Ensaio de distribuição para chuveiros tipo spray pendentes e em pé

6.15.2.1.1.1 O ensaio de distribuição deve ser realizado em um ambiente cujo piso tenha dimensões mínimas de 7 m x 7 m.

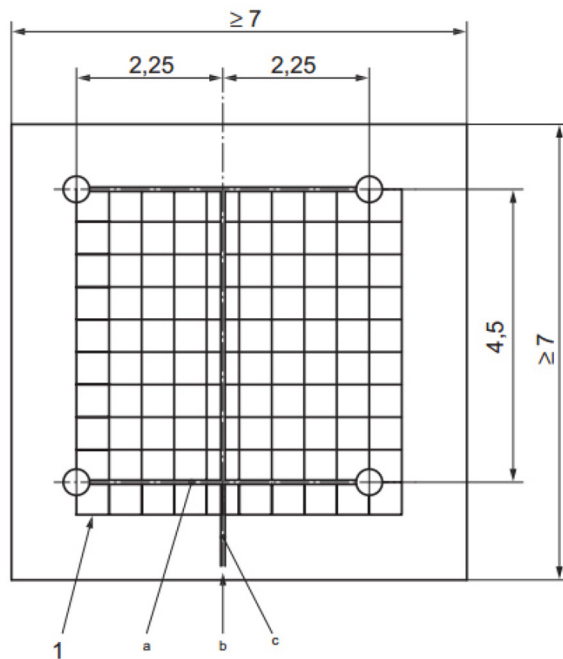
6.15.2.1.1.2 A área de ensaios não pode apresentar correntes de ar ou outro tipo de movimentação do ar.

6.15.2.1.1.3 Quatro chuveiros do mesmo tipo e diâmetro de orifício devem ser ensaiados.

6.15.2.1.1.4 Os elementos termossensíveis dos chuveiros devem ser removidos previamente pela aplicação de uma fonte de calor.

6.15.2.1.1.5 A distribuição de água deve ser medida por meio de coletores quadrados com arestas superiores de 500 mm, dispostas segundo indicado nas Figuras 4 a 7, que também indicam a disposição da tubulação e dos chuveiros.

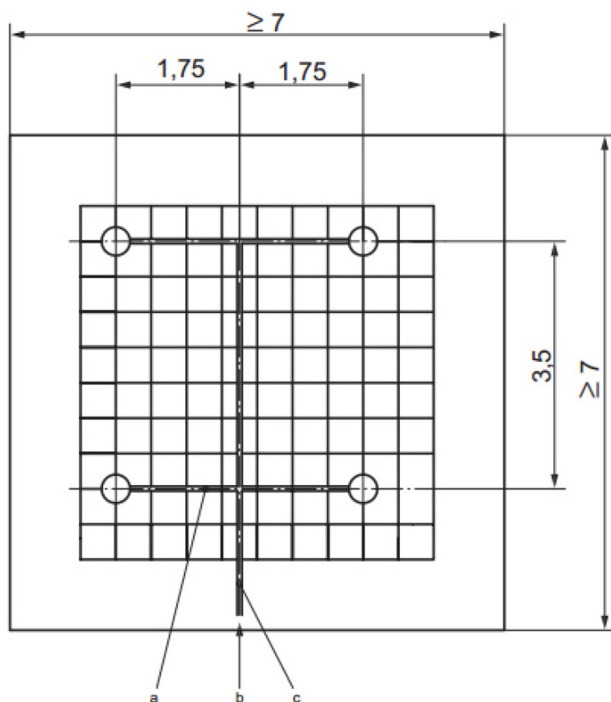
Figura 4 – Sala de coleta de distribuição de água – Área medida: 20,25 m²
(81 coletores)



Legenda

- 1 coletor (0,5 m x 0,5 m)
- a Diâmetro nominal = 25mm
- b Vazão de água
- c Diâmetro nominal = 65mm

Figura 5 – Sala de coleta de distribuição de água – Área medida: 12,25 m²
(49 coletores)



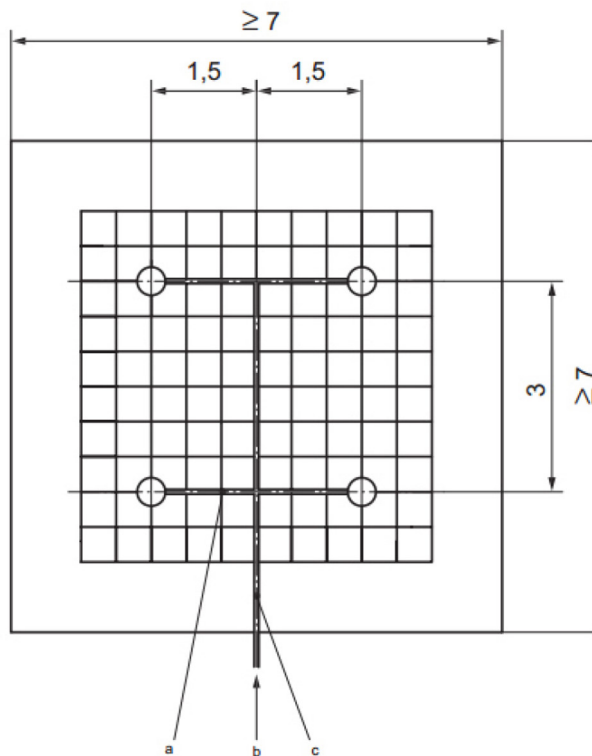
Legenda

a Diâmetro nominal = 25mm

b Vazão de água

c Tubo de aço-carbono preto, tipo médio, de diâmetro nominal 65 mm, conforme ABNT NBR 5580

Figura 6 – Sala de coleta de distribuição de água – Área medida: 9 m² (36 coletores)



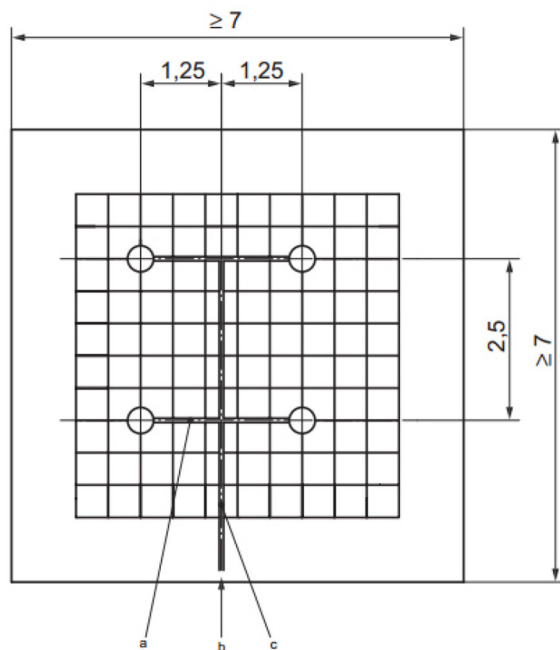
Legenda

a Diâmetro nominal = 25mm.

b Vazão de água.

c Tubo de aço-carbono preto, tipo médio, de diâmetro nominal 65 mm, conforme ABNT NBR 5580.

Figura 7 – Sala de coleta de distribuição de água – Área medida: 6,25 m²
(25 coletores)



Legenda

a Diâmetro nominal = 25mm.

b Vazão de água.

c Tubo de aço-carbono preto, tipo médio, de diâmetro nominal 65 mm, conforme ABNT NBR 5580.

6.15.2.1.1.6 Os braços do corpo dos chuveiros devem estar paralelos à tubulação à qual estão conectados.

6.15.2.1.1.7 A distância entre o teto e o defletor dos chuveiros deve ser a seguinte:

- a) chuveiros em pé: 50 mm;
- b) chuveiros pendentes: 275 mm.

6.15.2.1.1.8 A distância entre o teto e a aresta superior de cada bandeja deve ser de 2,7 m.

6.15.2.1.1.9 Chuveiros do tipo flush, oculto e embutido devem ser montados na posição de máximo recuo em um teto falso de dimensões não inferiores a 6 m x 6 m e disposto simetricamente na sala de ensaios.

6.15.2.1.1.10 Os chuveiros devem ser conectados à tubulação por meio de um tê ou cotovelo ou um niple com diâmetro nominal de 25 mm e comprimento superior a 150 mm, com uma conexão redutora.

6.15.2.1.1.11 As dimensões da superfície a ser coberta pela água, a vazão em cada chuveiro e o espaçamento entre eles dependem do diâmetro nominal do orifício dos chuveiros e devem atender a Tabela 6.

6.15.2.1.1.12 A água deve ser coletada por pelo menos 3 min.

6.15.2.1.1.13 Caso o ensaio seja realizado com chuveiros do tipo seco, deve ser utilizado o modelo com tubo de extensão mais curto produzido pelo fabricante.

Tabela 6 – Distribuição de água

Coluna 1 Diâmetro nominal do orifício	Coluna 2 Vazão do chuveiro	Coluna 3 Área	Coluna 4 Espaçamentos entre chuveiros	Coluna 5 Volume mínimo por minuto de água coletada em cada bandeja	Coluna 6 Número de coletore que é permitido um me menor de água
mm	L/min	m²	m	L/min	
10	50,6	20,25	4,5	0,312	8
15	61,3	12,25	3,5	0,625	5
15	135,0	9,00	3,0	1,875	4
20	90,0	9,00	3,0	1,250	4
20	187,5	6,25	2,5	3,750	3

6.15.2.1.2 Ensaio de distribuição para chuveiros tipo spray laterais

6.15.2.1.2.1 O ensaio de distribuição deve ser realizado em um ambiente cujo piso tenha dimensões mínimas de 7 m x 7 m.

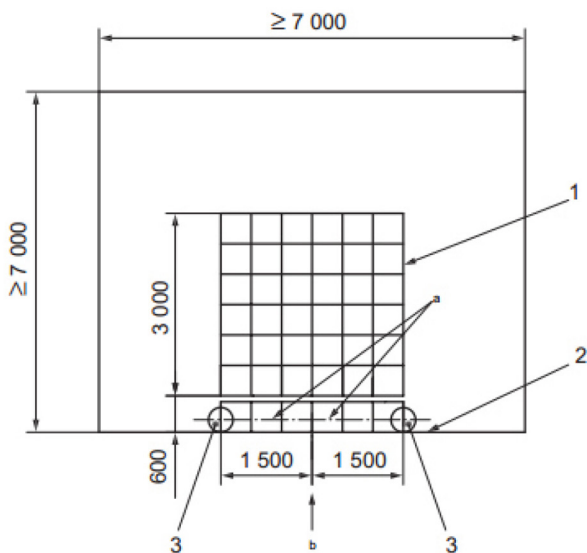
6.15.2.1.2.2 A área de ensaios não pode apresentar correntes de ar ou outro tipo de movimentação do ar.

6.15.2.1.2.3 Dois chuveiros laterais do mesmo tipo e tamanho de orifício devem ser ensaiados, dispostos ao longo de uma parede e separados por uma distância de 3 m.

6.15.2.1.2.4 Os elementos termossensíveis dos chuveiros devem ser removidos previamente pela aplicação de uma fonte de calor

6.15.2.1.2.5 A distribuição de água entre os dois chuveiros laterais deve ser medida por meio de 36 coletores quadrados, com arestas superiores de 500 mm, dispostas segundo indicado nas Figuras 8 e 9, que também indicam a disposição da tubulação e dos chuveiros.

Figura 8 – Vista em planta da sala de coleta de distribuição de água para chuveiros laterais



Legenda

1 coletores quadrados com 500 mm de aresta superior – típico

2 parede onde estão montados os chuveiros

3 chuveiro

a Diâmetro nominal do tubo é de 25 mm

b Fluxo de água

não poroso para a linha de coletores adjacente à parede (ver Figuras 8 e 9).

6.15.2.1.2.8 Um anteparo deve ser colocado sobre esta linha de coletores para evitar entrada de água descarregada diretamente pelos chuveiros.

6.15.2.1.2.9 Os braços do corpo dos chuveiros devem estar paralelos à tubulação à qual estão conectados.

6.15.2.1.2.10 A distância entre o teto e o defletor dos chuveiros deve ser de 100 mm (ver Figura 9)

6.15.2.1.2.11 A distância entre o teto e a aresta superior de cada bandeja deve ser 2,14 m.

6.15.2.1.2.12 Para chuveiros laterais com diâmetro de orifício nominal de 15 mm ou menor, a vazão de água deve ser 57 L/min para cada chuveiro.

6.15.2.1.2.13 Para chuveiros laterais com diâmetro de orifício nominal de 20 mm, a vazão de água deve ser de 78 L/min em cada chuveiro.

6.15.2.1.2.14 A descarga de água deve durar 10 min.

6.15.2.2 Chuveiros tipo spray em pé e pendentes com fator K até 240 e chuveiros laterais

6.15.2.2.1 Chuveiros tipo spray em pé e pendentes

6.15.2.2.1.1 Os chuveiros automáticos com pintura de fábrica ou acabamentos decorativos devem cumprir o mesmo critério de desempenho daqueles sem tais acabamentos.

6.15.2.2.1.2 O ensaio de distribuição deve ser realizado em um ambiente cujo piso tenha dimensões mínimas de 7 m x 7 m.

6.15.2.2.1.3 O número adequado de amostras previamente não ensaiadas deve ser submetido às condições do ensaio de distribuição detalhadas na Tabela 7, conforme o tipo de chuveiro automático avaliado.

Tabela 7 – Ensaio de distribuição de chuveiros tipo *spray*, em pé e pendentes

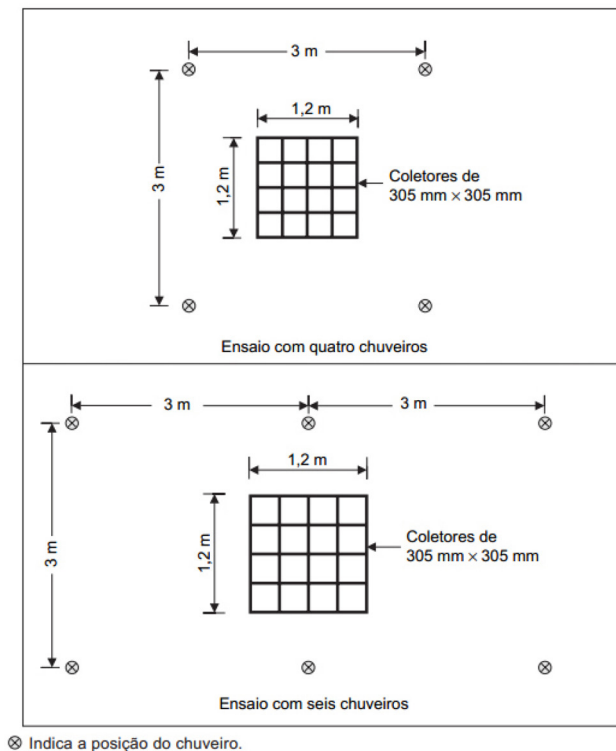
Fato K nominal	Número de chuveiros	Vazão média por chuveiro l/min	Coleta média mínima l/min/m ²	Mínimo permitido por coletor l/min/m ²
40	4	24,2	2,6	2,0
	4	31,4	3,4	2,4
	4	45,4	4,9	3,7
	6	31,4	3,4	2,4
80	4	48,4	5,2	3,9
	4	62,8	6,8	5,1
	4	90,8	9,8	7,3
	6	62,8	6,8	5,1
115	4	67,8	7,3	5,5
	4	87,8	9,4	7,1
	4	127,2	13,7	10,2
	6	87,8	9,4	7,1
160	4	134,4	14,7	11,0
	4	189,3	20,4	15,3
	6	136,3	14,7	11,0
	6	189,2	20,4	15,3
200	4	142	15,3	11,4
	4	228,3	24,6	18,3
	6	142	15,3	11,4
	6	228,3	24,6	18,3
240	4	168,4	18,1	13,4
	4	277,5	29,8	22,4
	6	168,4	18,1	13,6
	6	277,5	29,9	22,4

6.15.2.2.1.4 No caso do ensaio com seis chuveiros, para chuveiros em pé, os requisitos da Tabela 7 aplicam-se somente às duas fileiras de coletores mais distantes do tubo. As duas fileiras do meio devem ser omitidas dos resultados de coleta, devido à inevitável obstrução do tubo.

6.15.2.2.1.5 Todas as amostras devem ser fornecidas completamente montadas. Antes do início do ensaio, os chuveiros devem ser operados com uma fonte de calor para remover o elemento termossensível.

6.15.2.2.1.6 A descarga de água proveniente de quatro e seis chuveiros deve ser coletada em 16 coletores quadrados, de aresta superior medindo 305 mm, posicionados conforme a Figura 10.

Figura 10 – Ensaio de distribuição – Configuração para ensaio de 16 coletores



6.15.2.2.1.7 As configurações da tubulação estão indicadas nas Figuras 11 e 12.

Figura 12 – Configuração de tubulação para chuveiros pendentes

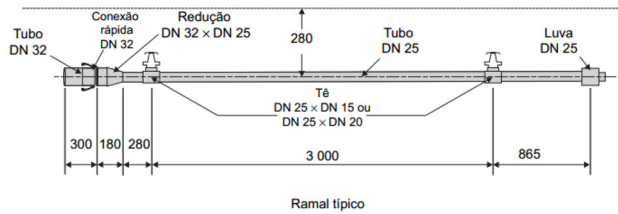
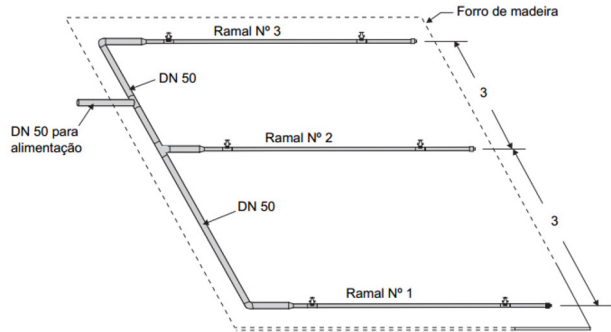
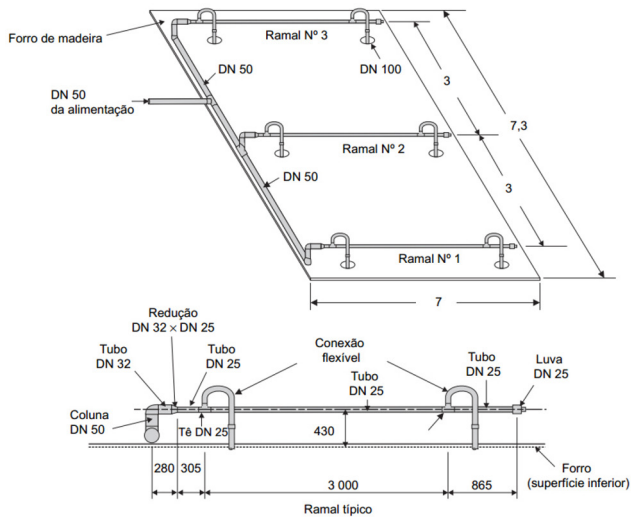


Figura 11 – Configuração de tubulação para chuveiros em pé



6.15.2.2.1.8 A água deve ser coletada por um período não menor do

que 3 min, conforme as condições detalhadas na Tabela 7.

6.15.2.2.1.9 Os chuveiros automáticos em pé, colocados abaixo do teto suspenso, devem ser ensaiados utilizando os ramais da Figura 11.

6.15.2.2.1.10 Todos os chuveiros pendentes devem ser instalados utilizando-se um teto suspenso e abastecidos com água proveniente de ramais acima do teto (ver Figura 12).

6.15.2.2.1.11 Os chuveiros destinados ao uso em fornos de alta temperatura podem ser instalados diretamente nos tês, para o objetivo do ensaio de distribuição.

6.15.2.2.1.12 Nos casos onde o ajuste entre a distância do defletor e do teto seja possível (por exemplo, chuveiro embutido), o ensaio de distribuição deve ser conduzido nas posições mínima e máxima do defletor em relação ao teto.

6.15.2.2.1.13 Os chuveiros devem ser instalados de tal forma que os seus defletores sejam posicionados 2,3 m acima das arestas superiores dos coletores.

6.15.2.2.1.14 Os chuveiros devem ser aleatoriamente selecionados e instalados com os braços do corpo alinhados ao ramal.

6.15.2.2.2 Chuveiros tipo spray laterais

6.15.2.2.2.1 Os chuveiros automáticos com pintura de fábrica ou acabamentos decorativos devem cumprir com o mesmo critério de desempenho daqueles sem tais acabamentos.

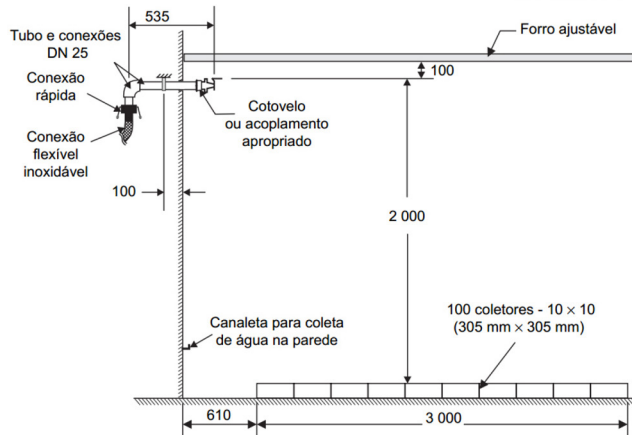
6.15.2.2.2.2 Um quadrado de 3,05 m x 3,05 m deve ser formado por 100 coletores quadrados, com arestas superiores a 305 mm, dispostos em fileiras de 10 coletores. O quadrado formado por 100 coletores deve estar centralizado entre dois chuveiros laterais separados por uma distância de 3,05 m.

6.15.2.2.2.3 O conjunto de coletores deve estar a uma distância de 0,6 m da parede onde estão instalados os chuveiros.

6.15.2.2.2.4 Para chuveiros laterais do tipo vertical, a parte superior dos coletores deve estar 2 m abaixo dos defletores.

6.15.2.2.2.5 No caso do chuveiro lateral do tipo horizontal, a parte superior dos coletores deve estar 2,03 m abaixo do eixo longitudinal do chuveiro (ver Figura 13).

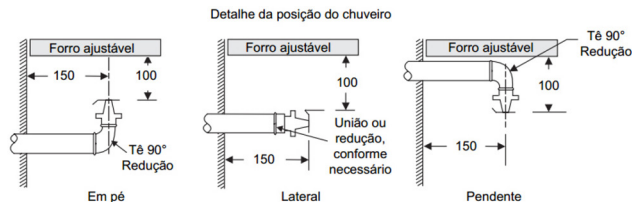
Figura 13 – Distribuição de chuveiros laterais (ensaio com 100 coletores)



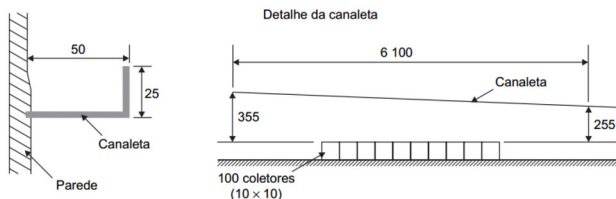
Todos os tubos DN 25, exceto se indicado de outra maneira

6.15.2.2.2.6 Para ambos os tipos de chuveiro, o defletor deve ser localizado a 153 mm a partir da parede e a 100 mm do teto, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 – Distribuição de chuveiros laterais



NOTA Toda a tubulação DN 25



6.15.2.2.2.7 A vazão em cada chuveiro deve ser de 56,8 L/min, sendo que água deve ser coletada por um período mínimo de 3 min.

6.15.2.2.2.8 Durante o ensaio, deve ser feita a medição da quantidade de água descarregada na parede onde estão instalados os chuveiros. A água deve ser coletada nessa parede entre os chuveiros, utilizando-se coletores dispostos em linha, com largura de 51 mm, ou outros instrumentos de coleta, como uma canaleta fixada à parede.

6.15.2.2.2.9 A abertura superior dos coletores deve estar a não mais que 457 mm acima do piso.

6.15.2.2.2.10 A parede deve ser inspecionada visualmente, para garantir que esteja completamente molhada, de acordo com os requisitos de 6.15.3.2.2.

NOTA – Os requisitos 6.15.2.3 (Chuveiros ESFR K200), 6.15.2.4 (Chuveiros ESFR pendentes K 200 e K 240) e 6.15.2.5 (Chuveiros em pé, pendentes e laterais de cobertura estendida para risco leve), apesar de sua relevância, não foram contemplados neste estudo. Os mesmos poderão ser objeto de estudos futuros.

6.15.3 Critério de avaliação

6.15.3.1 Chuveiros tipo spray em pé, pendentes e laterais, com fator K até 115 (método 1)

6.15.3.1.1 Chuveiros tipo spray em pé e pendentes com fator K até 115 (método 1)

6.15.3.1.1.1 O volume mínimo de água a ser coletado por cada coletor, de acordo com as características do chuveiro e do ensaio, é indicado na coluna 5 da Tabela 6.

6.15.3.1.1.2 A quantidade máxima aceitável de coletores com volume de água coletado inferior ao descrito em 6.15.3.1.1.1 não pode exceder o indicado na coluna 6 da Tabela 6.

6.15.3.1.2 Chuveiros spray laterais com fator K até 115 (método 1)

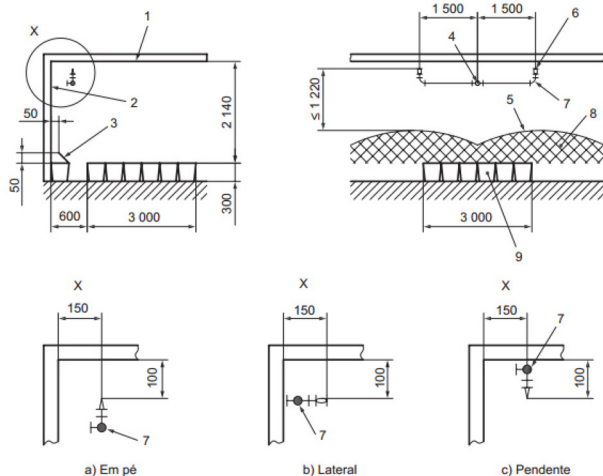
6.15.3.1.2.1 A quantidade total de água coletada nos coletores adjacentes à parede deve ser no mínimo 3,5 % do volume total de água descarregada pelos chuveiros durante o ensaio.

6.15.3.1.2.2 Para chuveiros laterais com diâmetro de orifício nominal de 15 mm ou menor, a taxa média de coleta de água nos coletores não pode ser inferior a 2 mm/min e a taxa mínima de coleta de água em qualquer coletor deve ser de 1,2 mm/min.

6.15.3.1.2.3 Para chuveiros laterais com diâmetro de orifício nominal de 20 mm, a taxa média de coleta de água nos coletores não pode ser menor que 2,8 mm/min e a taxa mínima de coleta de água em um único coletor deve ser de 1,2 mm/min.

6.15.3.1.2.4 Os chuveiros laterais devem molhar uma área curvilínea acima dos coletores na parede lisa atrás dos chuveiros (ver Figura 28). Toda a área deve ser completamente molhada dentro da figura curvilínea. O ápice da figura curvilínea deve estar a no máximo 1,22 m abaixo do defletor de cada chuveiro.

Figura 28 – Instalação de chuveiro lateral para ensaio de distribuição



Legenda

- 1 forro
- 2 parede anterior
- 3 anteparo
- 4 tê
- 5 linha de contato da água na parede anterior
- 6 chuveiros (2)
- 7 têes redutores de 90° (2)
- 8 áreas molhadas
- 9 coletores (500 mm x 500 mm)

NOTA – Tubulação com diâmetro nominal de 25 mm.

6.15.3.2 Chuveiros tipo spray em pé e pendentes, com fator K até 240, e chuveiros laterais (método 2)

6.15.3.2.1 Chuveiros tipo spray em pé e pendentes, com fator K até 240 (método 2)

Os chuveiros tipo spray em pé e pendentes devem atender os requisitos da Tabela 7 para o fator K apropriado.

6.15.3.2.2 Chuveiros tipo spray laterais com fator K até 240 (método 2)

6.15.3.2.2.1 A quantidade de água coletada em qualquer coletor da área quadrada não pode ser inferior a 1,22 L/min/m², e a coleta média não pode ser inferior a 2,04 L/min/m².

6.15.3.2.2.2 Os chuveiros laterais devem fornecer no mínimo 3,5 % da descarga total (ou seja, pelo menos 1,99 L/min na linha de coletores adjacente à parede) e devem molhar a parede completamente desde o piso até 1,2 m abaixo dos defletores. Não pode haver áreas secas nesta região.

NOTA – Os requisitos 6.15.3.3 (Chuveiros ESFR K200 – Método 3), 6.15.3.4 (Chuveiros ESFR pendentes K 200 e K 240 – Método 3) e 6.15.3.5 (Chuveiros de cobertura estendida para risco leve), não foram contemplados neste estudo. Os mesmos poderão ser objeto de estudos futuros.

3.3.15.3 Objetivo prático do ensaio

Ao aprovar um sprinkler neste ensaio, estará garantido que haverá distribuição correta de água sobre a área de cobertura do dispositivo, de forma que toda a área protegida receba a quantidade de água indicada na norma. O rigor na avaliação dos resultados deste ensaio ocorre, pois já foi exaustivamente realizado em laboratório, em simulações de incêndio. Portanto, qualquer alteração nos resultados exigidos pelas normas é veementemente reprovada pelas certificadoras, pois, de fato, afeta o controle/combate ao incêndio.

NOTA: dos ensaios relacionados à funcionalidade do sprinkler (vide seção 3.2.3 deste trabalho), este é um dos mais importantes, tanto que, ao longo do processo de desenvolvimento do produto, é este teste que mais influencia no design do corpo e do defletor.

3.3.15.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

A garantia de que os sprinklers fabricados terão o mesmo padrão de distribuição que as amostras aprovadas na certificação será obtida com o controle de qualidade na produção (ISO 9001:2008), especialmente nas etapas relacionadas ao orifício de descarga do sprinkler e de montagem do defletor.

A qualidade da composição da liga metálica também deve ser verificada a fim de evitar deformações. Para que isto ocorra, é recomendável que seja implantado e certificado o SGQ (ISO 9001:2008) para o recebimento da matéria-prima, assim será possível conferir se o certificado de composição da liga metálica obedece aos limites percentuais definidos como ideais pelo fabricante do sprinkler.

É importante que este ensaio seja incluído na rotina de testes toda vez que for realizada a manutenção (revalidação) da certificação.

Todos os equipamentos utilizados neste ensaio devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

NOTA: os resultados deste ensaio e, conseqüentemente, a distribuição de água em casos reais de funcionamento podem ser totalmente comprometidos caso ocorra o alojamento de partes móveis no momento da ativação (funcionamento) do sprinkler. Por isso, a qualidade do elemento vedante é fundamental neste caso, pois deverá ter resistência e durabilidade suficientes sem, com isso, comprometer o funcionamento do sprinkler em caso de necessidade. Por este motivo, é proibida a utilização de anéis de borracha (o-rings) no conjunto de vedação de sprinklers de alto padrão, pois, com o passar do tempo, este tipo de material dissolve e cola, literalmente, o obturador no corpo do sprinkler. Este tipo de elemento vedante foi banido das normas internacionais há mais de 10 anos e recentemente também foi banido da norma brasileira (ABNT NBR 16400:2015 – Requisito 4.3.3); contudo, ainda é comum encontrar no mercado brasileiro sprinklers não certificados que utilizam anéis de borracha. Para mais detalhes, veja a seção 1.3 (Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil).

Figura 41 – Alojamento do obturador em função da utilização de anel de borracha (o-ring)



Fonte: Relatório UL/IFSA (2016)

3.3.16 Ensaio de sensibilidade térmica

3.3.16.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - ☐ 6.16 – Sensibilidade térmica – Determinação do índice de tempo de resposta (ITR) e fator de condutividade (C)
- Grupo de classificação do ensaio:
 - ☐ Avaliação de funcionalidade
- Características avaliadas:
 - ☐ Diâmetro
 - ☐ Tempo de resposta do elemento termossensível
 - ☐ Posição (obs.: a posição será uma das características avaliadas, apenas se o defletor obstruir consideravelmente o fluxo de ar para o elemento termossensível)
- Partes testadas:
 - ☐ Material do corpo
 - ☐ Elemento termossensível (ampola de vidro)
 - ☐ Carga de montagem (força aplicada no conjunto)

3.3.16.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.16 Sensibilidade térmica – Determinação do índice de tempo de resposta (ITR) e fator de condutividade (C)

6.16.1 Objetivo

Determinar o índice de tempo de resposta de chuveiros automáticos.

6.16.2 Metodologia

6.16.2.1 Ensaio de aquecimento dinâmico

6.16.2.1.1 Determinação do índice de tempo de resposta (ITR)

6.16.2.1.1.1 Utilizando uma única temperatura nominal, dez ensaios de imersão devem ser feitos na orientação-padrão e na orientação mais desfavorável. Dez chuveiros automáticos adicionais devem ser ensaiados na orientação de deslocamento angular, conforme especificado em 6.16.2.1.1.13 a 6.16.2.1.1.15. O valor do ITR deve ser calculado conforme 6.16.2.1.3 e 6.16.2.1.4 para cada orientação, respectivamente. Para todas as temperaturas nominais adicionais, 10 amostras de cada temperatura nominal devem ser ensaiadas na orientação-padrão.

6.16.2.1.1.2 Para realização dos ensaios de imersão, o chuveiro automático deve ser acoplado a um suporte de bronze, construído de modo que o aumento da temperatura do suporte de bronze ou da água (medido por um termopar dissipado e embutido na montagem não mais do que 8 mm radialmente do exterior do diâmetro da rosca interna ou por um termopar localizado na água no centro do orifício do chuveiro automático) não seja maior que 2 °C pela duração de um ensaio de imersão individual até um tempo de resposta de 55 s. Se o tempo de resposta for superior a 55 s, então a temperatura do suporte ou da água, em graus Celsius, não pode aumentar mais que 0,036 vez o tempo de resposta, em segundos, pela duração de um ensaio de imersão individual.

6.16.2.1.1.3 O chuveiro a ser ensaiado deve ter entre 1 e 1,5 volta de fita de vedação, à base de PTFE, aplicada em sua rosca, e deve ser rosqueado no suporte com um torque de (15 ± 3) N.m.

6.16.2.1.1.4 Cada chuveiro deve ser instalado em suporte adequado, que deve ser acoplado à cobertura removível do túnel de ensaio. Essa cobertura removível deve ser mantida em câmara para con-

dicionamento, de modo que permita que o chuveiro e a cobertura atinjam a temperatura ambiente em um período de no mínimo 30 m.

6.16.2.1.1.5 Pelo menos 25 mL de água, condicionados à temperatura ambiente, devem ser introduzidos no orifício do chuveiro antes do ensaio.

6.16.2.1.1.6 Todos os chuveiros submetidos ao ensaio devem ser conectados a uma fonte de pressão hidrostática de 0,5 bar.

6.16.2.1.1.7 Para a avaliação de chuveiros secos, deve ser utilizado o menor comprimento produzido pelo fabricante.

6.16.2.1.1.8 Um cronômetro com precisão de $\pm 0,01$ s, com dispositivo de medição que permita a determinação do intervalo entre instante em que o chuveiro é imerso no túnel e o instante de tempo em que o chuveiro opera, deve ser utilizado para a obtenção do tempo de resposta.

6.16.2.1.1.9 Um túnel deve ser utilizado com as condições de vazão e temperatura de ar na seção de ensaio (local em que os chuveiros são instalados) selecionadas de acordo com as condições dadas na Tabela 13.

**Tabela 13 – Limites de condições para ensaio de imersão na zona de
(localização do chuveiro)**

Limites de temperatura do ar ^a				Limites de velocidade	
Temperaturas nominais de operação °C	Chuveiros de resposta-padrão °C	Chuveiros de resposta especial °C	Chuveiros de resposta rápida °C	Chuveiros de resposta-padrão m/s	Chuveiros de resposta especial m/s
57 a 77	191 a 203	129 a 141	129 a 141	2,4 a 2,6	2,4 a 2,6
19 a 107	282 a 300	191 a 203	191 a 203	2,4 a 2,6	2,4 a 2,6
121 a 149	382 a 432	282 a 300	282 a 300	2,4 a 2,6	2,4 a 2,6
163 a 191	382 a 432	382 a 432	382 a 432	3,4 a 3,6	2,4 a 2,6
^a A temperatura de ar selecionada deve ser conhecida e mantida constante dentro de todo o ensaio, com precisão de ± 1 °C para os limites de temperatura de ou com precisão de ± 2 % para todas as outras temperaturas.					
^b A velocidade de ar selecionada deve ser conhecida e mantida constante dentro de toda a área de todo o ensaio, com precisão de $\pm 0,03$ m/s para os limites de velocidade de 1,65 m/s a 2,6 m/s, e com precisão de $\pm 0,04$ m/s para velocidades de 3,4 m/s a 3,6 m/s.					

6.16.2.1.1.10 Para reduzir a troca de radiação entre o elemento sensor e as fronteiras que confinam a vazão, a seção de ensaios do equipamento onde deve ser instalado o suporte deve ser feita de modo a limitar os efeitos da radiação a no máximo $\pm 3 \%$ dos valores calculados de ITR.

6.16.2.1.1.11 As condições do túnel devem ser escolhidas de modo a limitar o erro de equipamento máximo previsto a 3% .

6.16.2.1.1.12 A faixa de condições permitidas de operação do túnel é dada na Tabela 6. A condição de operação selecionada deve ser mantida por toda a duração do ensaio, com as tolerâncias especificadas pelas notas de rodapé a e b da Tabela 6.

6.16.2.1.1.13 Chuveiros de resposta-padrão devem ser ensaiados com um deslocamento angular de 15° em relação à orientação de instalação mais desfavorável.

6.16.2.1.1.14 Chuveiros de resposta especial devem ser ensaiados com um deslocamento angular de 20° em relação à orientação de instalação mais desfavorável.

6.16.2.1.1.15 Chuveiros de resposta rápida devem ser ensaiados com um deslocamento angular de 25° em relação à orientação de instalação mais desfavorável.

6.16.2.1.1.16 O índice de tempo de resposta (ITR) é calculado conforme 6.16.2.1.3 e 6.16.2.1.4, de acordo com a orientação de instalação.

6.16.2.1.1.17 Se um único modelo de chuveiro for submetido a várias classes de temperatura, a orientação mais desfavorável e o fator C devem ser determinados em ensaio de somente uma classe de temperatura.

6.16.2.1.1.18 Quando ensaiado com um deslocamento angular, cada valor de ITR calculado utilizando fator C não pode ser superior a 600% ou 250% – o que for menor – do ITR médio obtido na orientação-padrão.

6.16.2.1.2 Determinação do fator de condutividade (C)

6.16.2.1.2.1 Geral

O fator de condutividade (C) deve ser determinado utilizando-se os métodos de ensaio: exposição por imersão de longa duração (ver 6.16.2.1.2.2) ou ensaio de elevação da temperatura com exposição por imersão de longa duração (ver 6.16.2.1.2.3).

6.16.2.1.2.2 Ensaio de exposição por imersão de longa duração

6.16.2.1.2.2.1 O processo de exposição por imersão de longa duração é um processo iterativo para a determinação do fator de condutividade (C), e para realização de tal método podem ser necessários até 20 chuveiros automáticos. Para cada determinação um novo chuveiro automático deve ser usado, mesmo que a amostra não opere durante o ensaio.

6.16.2.1.2.2.2 Deve-se aplicar sobre a rosca de acoplamento do chuveiro automático a ser ensaiado 1 a 1,5 volta de fita de vedação à base de PTFE, e posteriormente deve-se rosqueá-lo na parte roscada do dispositivo de ensaio com torque de (15 ± 3) N.m.

6.16.2.1.2.2.3 Após a instalação do chuveiro automático no dispositivo de ensaio, este deve ser mantido no interior de uma câmara de condicionamento, de forma que o chuveiro automático e o dispositivo de ensaio estejam em temperatura ambiente, por um período de no mínimo 30 min.

6.16.2.1.2.2.4 Pelo menos 25 mL de água, condicionada à temperatura ambiente, devem ser introduzidos na entrada do orifício do chuveiro automático antes de iniciar o ensaio, e devem ser submetidos a uma pressão hidrostática de 0,5 bar durante a realização do ensaio.

6.16.2.1.2.2.5 Para o ensaio em chuveiros do tipo seco, deve ser utilizado o menor comprimento produzido pelo fabricante.

6.16.2.1.2.2.6 Um cronômetro com precisão de 0,01 s, provido de dispositivos de medição adequados para registrar o momento em que o chuveiro é imerso no túnel e o tempo que o chuveiro opera, deve ser utilizado para se obter o tempo de resposta do chuveiro automático ensaiado.

6.16.2.1.2.2.7 A temperatura do suporte deve ser mantida em $(20 \pm 0,5)$ °C durante todo o ensaio.

6.16.2.1.2.2.8 A velocidade do ar na zona de ensaio do túnel na localização do chuveiro deve ser mantida a 2 % da velocidade escolhida.

6.16.2.1.2.2.9 A temperatura do ar deve ser selecionada e mantida durante o ensaio conforme especificado na Tabela 7. A faixa de condições permitidas de operação do túnel é dada na Tabela 14.

Tabela 14 – Limites de condições de determinação do fator de condutividade (C) na zona de ensaio (localização do chuveiro)

Temperatura nominal de operação °C	Temperatura do ar °C	Variação máxima de temperatura do ar durante a realização do ensaio, em relação às temperaturas selecionadas °C
57	85 a 91	$\pm 1,0$
58 a 77	124 a 130	$\pm 1,5$
19 a 107	193 a 201	$\pm 3,0$
121 a 149	287 a 295	$\pm 4,5$
163 a 191	402 a 412	$\pm 6,0$

6.16.2.1.2.2.10 A condição de operação selecionada deve ser mantida por toda a duração do ensaio, com as tolerâncias especificadas na Tabela 14.

6.16.2.1.2.2.11 Para a determinação de C, o chuveiro é imerso no túnel de vento de ensaio em várias velocidades de ar, por um máximo de 15 min.

6.16.2.1.2.2.12 As velocidades devem ser escolhidas de modo que a operação ocorra entre duas velocidades sucessivas de ensaio. Ou seja, duas velocidades devem ser determinadas de modo que a operação à velocidade mais baixa (uL) não aconteça no intervalo de ensaio de 15 min. Na velocidade mais alta seguinte (uH), o acionamento deve acontecer dentro do limite de 15 min. Se o chuveiro não operar na velocidade mais alta, escolher uma temperatura de ar da Tabela 7 para a próxima faixa de temperatura mais alta.

6.16.2.1.2.2.13 Se for determinado que C é menor que $0,5 \text{ (m/s)}^{1/2}$, deve ser assumido um valor de $0,25 \text{ (m/s)}^{1/2}$ para o cálculo de valor de ITR.

A escolha da velocidade de ensaio deve garantir que:

$$(u_H/u_L)^{0,5} \leq 1,1 \text{ onde}$$

O valor C do ensaio é a média dos valores calculados nas duas velocidades, utilizando-se a seguinte equação:

$$C = \left(\frac{\Delta T_g}{\Delta T_{ea}} - 1 \right) u^{0,5}, \text{ onde}$$

T_g é a temperatura real do gás (ar) menos a temperatura do suporte (T_m), expressa em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) (ver 6.14 e 6.16.2.1.1);

T_{ea} é a temperatura média de operação do banho líquido menos a temperatura do suporte (T_m), expressa em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$) (ver 6.14 e 6.16.2.1.1);

u é a velocidade real do ar na zona de ensaio, expressa em metros por segundo (m/s).

6.16.2.1.2.2.14 O valor C do chuveiro é determinado repetindo-se o procedimento de ensaio por três vezes e calculando-se a média numérica dos três valores de C . Este valor C do chuveiro é utilizado para o cálculo de todos os valores de ITR de orientação-padrão para determinar o atendimento a 6.16. Exemplo de cálculo pode ser visto em C.1.

6.16.2.1.2.3 Ensaio de elevação da temperatura com exposição por imersão de longa duração

6.16.2.1.2.3.1 O ensaio de elevação da temperatura com exposição por imersão de longa duração, para determinação do fator de condutividade C , deve ser conduzido na seção de ensaio inserida no túnel

de vento, atendendo aos requisitos especificados para orientação de instalação descritas no ensaio de aquecimento dinâmico. O condicionamento prévio das amostras não é necessário.

6.16.2.1.2.3.2 Dez chuveiros automáticos devem ser ensaiados na orientação de instalação-padrão. Os chuveiros devem ser submetidos a um fluxo de ar constante com velocidade de $1 \text{ m/s} \pm 10 \%$. A temperatura do ar no interior do túnel de vento deve ser a mesma temperatura nominal de operação do chuveiro automático, desde o início do ensaio.

6.16.2.1.2.3.3 A temperatura do ar no interior do túnel de ensaio deve ser elevada a uma taxa de $(1 \pm 0,25) \text{ }^\circ\text{C/min}$, até a operação do chuveiro automático. A temperatura, a velocidade do ar no interior do túnel de vento e a temperatura do suporte devem ser monitoradas desde o início do ensaio. Quando o chuveiro automático operar, estas informações devem ser registradas.

6.16.2.1.2.3.4 O fator de condutividade (C) é determinado pela equação apresentada em 6.16.2.1.2.2, considerando a média dos resultados obtidos nos dez chuveiros automáticos ensaiados:

$$C = \left(\frac{\Delta T_g}{\Delta T_{ea}} - 1 \right) u^{0,5}$$

6.16.2.1.2.3.5 Este método é válido para todas as temperaturas nominais de operação dos chuveiros automáticos apresentadas nesta Norma.

6.16.2.1.3 Cálculo do ITR

A equação utilizada para determinar o valor do ITR é:

$$ITR = \frac{-t_r (u)^{0,5} (1 + C/u^{0,5})}{\ln \left[1 - \Delta T_{ea} (1 + C/u^{0,5}) / \Delta T_g \right]}$$

onde

tr é o tempo de resposta do chuveiro automático, expresso em segundos (s);

u é a velocidade do ar no interior da seção de ensaio (túnel de vento), de acordo com a Tabela 6, expresso em metros por segundo (m/s);

Tea é a diferença entre a temperatura de operação média obtida durante o ensaio e a temperatura ambiente, expresso em graus Celsius (°C) (ver 6.16.2.1.1);

Tg é a diferença entre a temperatura no interior da seção de ensaio (túnel de vento) e a temperatura ambiente, expresso em graus Celsius (°C);

C é o fator de condutividade.

6.16.2.1.4 Determinação do ITR na condição mais desfavorável

6.16.2.1.4.1 O cálculo do ITR para a orientação de instalação mais desfavorável necessita que o fator de condutividade (C) para a condição mais desfavorável seja maior do que o obtido na orientação de instalação-padrão, na forma de um fator multiplicador. Esse fator multiplicador é igual à razão entre a média do valor de ITR para a orientação mais desfavorável e a média do valor de ITR para a orientação-padrão. Portanto, a expressão do ensaio de imersão, torna-se implícita para o ITR na orientação mais desfavorável, que pode ser resolvida iterativamente. Um exemplo do cálculo pode ser visto em C.2.2.

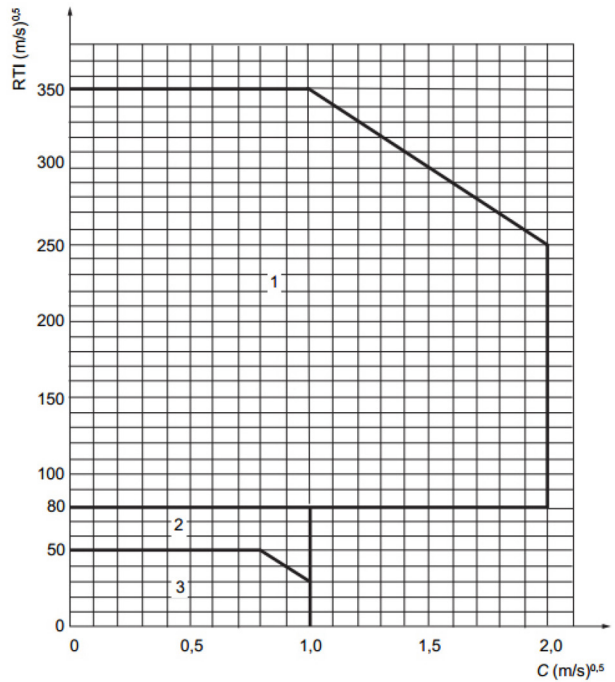
6.16.2.1.4.2 No caso de chuveiros de resposta rápida, se a solução para o valor de ITR na orientação mais desfavorável não puder ser obtida, o ensaio de imersão na orientação mais desfavorável deve ser repetido utilizando-se as condições do ensaio listadas na Tabela 6.

6.16.3 Avaliação de resultados

6.16.3.1 Chuveiros automáticos ensaiados na orientação de instalação-padrão

Os chuveiros automáticos de resposta-padrão, resposta especial e resposta rápida devem atender aos limites especificados de ITR e C apresentados na Figura 29, quando ensaiados na orientação de instalação-padrão, de acordo com 6.16.

Figura 29 – Limites de ITR e C para orientação-padrão



Legenda

- 1 chuviscos de resposta padrão
- 2 chuviscos de resposta especial
- 3 chuviscos de resposta rápida

6.16.3.1.1 A orientação de instalação mais desfavorável pode ser determinada por exame visual. Os valores máximos e mínimos de ITR determinados com o fator de condutividade C, nos chuviscos automáticos de resposta rápida e resposta-padrão, devem atender aos limites especificados na Figura 29.

6.16.3.1.2 Os chuviscos automáticos de resposta especial devem ter um valor médio de ITR, determinado com o fator de condutividade C, de 50 a 80, não apresentando valor inferior a 40 ou superior a 100.

6.16.3.2 Requisitos para chuveiros automáticos ensaiados com inclinação diferente da orientação de instalação padrão

Quando os chuveiros automáticos forem submetidos aos ensaios para determinação do ITR com inclinação diferente da orientação de instalação- padrão, de acordo com 6.16.2.1.1, os valores obtidos do ITR determinados com o fator de condutividade C não podem exceder 600 % ou 250 % – escolhendo-se o menor – do ITR médio obtido na orientação-padrão.

6.16.4 Verificação do ITR após ensaio de corrosão

6.16.4.1 Após ensaio de corrosão especificado em 6.9, os chuveiros automáticos devem ser submetidos aos ensaios de ITR, considerando a orientação de instalação-padrão, conforme especificado em 6.16.2.1.1.

6.16.4.2 Os valores obtidos nos ensaios não podem exceder os limites especificados na Figura 29, conforme o tipo de resposta do chuveiro automático ensaiado.

6.16.4.3 O valor médio do ITR não pode ser superior a 130 % do valor médio do ITR obtido nos ensaios das amostras que não foram submetidas ao ensaio de corrosão.

6.16.4.4 Todos os valores de ITR obtidos após ensaio de corrosão devem ser calculados conforme 6.16.2.1.3.

3.3.16.3 Objetivo prático do ensaio

Neste ensaio será identificado o ITR do sprinkler, ou seja, o tempo efetivo que o dispositivo levará para ser ativado. Com o valor de ITR obtido neste ensaio, será aferida a classificação do tempo de resposta do sprinkler em resposta-padrão, resposta especial ou resposta rápida.

NOTA: é possível que a revisão de 2017 da ABNT NBR 16400:2015, considere que o ensaio de determinação do fator de condutividade (fator C) deva ser realizado apenas quando o valor de ITR obtido ficar muito próximo dos limites máximo e mínimo previstos na norma (vide Figura 29 da Norma Técnica). Se houver esta alteração, o fator C deverá ser calculado para ser utilizado como fator de correção para o ITR.

3.3.16.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

Devido à complexidade deste ensaio, é sugerido que seja realizado durante o processo de certificação do sprinkler e repetido toda vez que o equipamento sofrer alguma alteração de projeto, especialmente se houver mudança no fornecedor do elemento termossensível (ampola de vidro). Contudo, a garantia de que os sprinklers fabricados terão o mesmo padrão de ITR que as amostras aprovadas na certificação somente ocorrerá se houver a implantação e certificação do SGQ (ISO 9001:2008) da produção.

O equipamento utilizado neste ensaio deve passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

NOTA: sprinklers sem certificação normalmente não atendem ao padrão de tempo de resposta, tendo como impacto principal o comprometimento de todo o projeto de um sistema de prevenção, pois, se um ambiente foi projetado para ser protegido por um tempo de resposta específico, não se deseja em hipótese alguma que o acionamento do sprinkler ocorra antes ou depois do desejado. Em ensaios de ITR realizados em sprinklers não certificados, entre maio e junho de 2016, no laboratório da UL, nos EUA, foi constatado que 40% das amostras testadas (oito em 20 amostras) acionaram em uma faixa de tempo menos que as demais amostras testadas. Desta forma, um mesmo modelo de sprinkler seria classificado com tempos de resposta diferentes! Como o sprinkler é um corpo em equilíbrio, e o correto funcionamento depende de muitas variáveis, entre elas o processo fabril adequado e o controle de qualidade eficaz, o problema detectado na UL poderia ocorrer ainda que fosse utilizada uma ampola de vidro certificada (bulbo) da melhor qualidade possível. Ainda assim, a eficácia final do produto não seria garantida. Para mais detalhes, veja a seção 1.3 (Projeto de extração e análise de sprinklers não certificados no Brasil).

3.3.17 *Ensaio de vazão*

3.3.17.1 Informações gerais

- Número do requisito na norma:
 - 6.17 – Vazão (Fator K)
- Grupo de classificação do ensaio:
 - Avaliação de funcionalidade
- Características avaliadas:

- Diâmetro
- Partes testadas:
 - Orifício interno

3.3.17.2 Transcrição dos requisitos da norma

6.17 Vazão (fator K)

6.17.1 Objetivo

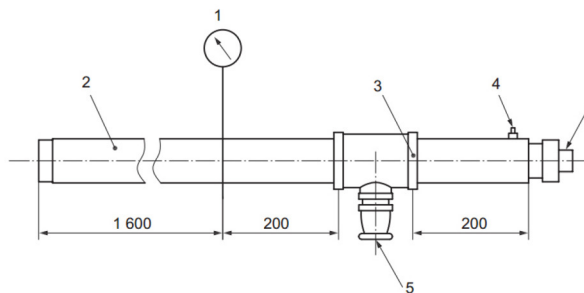
Determinar o coeficiente de descarga (fator K) do chuveiro automático.

6.17.2 Metodologia

6.17.2.1 Quatro chuveiros automáticos provenientes do ensaio de funcionamento (6.6) devem ser ensaiados. Cada chuveiro automático deve ser montado no dispositivo de ensaio apresentado na Figura 30.

6.17.2.2 No caso de chuveiros secos, devem ser ensaiadas quatro amostras do menor comprimento e quatro amostras do maior comprimento fabricado.

Figura 30 – Dispositivo de ensaio para a medição de fator de descarga K



Legenda

1 manômetro

2 tubo de aço, com diâmetro interno nominal de 40 mm e massa média (de acordo com ABNT NBR 5580)

3 conexão, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm, 32 mm (de acordo com ABNT NBR 6943)

4 válvula de alívio

5 chuveiro

6 plugue ou tampão com conexão E ou G

6.17.2.3 As seguintes peças, componentes e equipamentos devem ser utilizados no ensaio:

- a) tubo de aço-carbono, preto ou galvanizado, de diâmetro nominal de 40 mm;
- b) tês de ferro galvanizado ou preto, com saídas de 10 mm, 15 mm e 20 mm, sem bucha de redução;
- c) manômetro com precisão de $\pm 2 \%$;
- d) recipiente com capacidade para captar o volume de água descarregado por pelo menos 1 min de vazão;
- e) balança com resolução mínima de $\pm 1 \%$.

6.17.2.4 O ensaio deve ser efetuado de acordo com o seguinte procedimento:

- a) o chuveiro automático a ser ensaiado deve ter os seus braços cortados e ser rosqueado diretamente ao tê indicado na Figura 30;
- b) a água utilizada no ensaio deve ser limpa;
- c) a água deve ser coletada após o período de 1 min de vazão e por um período mínimo de 1 min;
- d) medir as vazões correspondentes às pressões manométricas de 50 kPa a 650 kPa, em intervalos de 100 kPa. A primeira série de medidas deve ser obtida elevando-se a pressão a partir de 50 kPa até cada patamar de medição. Na série seguinte, as medidas devem ser obtidas de forma decrescente, partindo-se de 650 kPa e terminando em 50 kPa;
- e) calcular o coeficiente de descarga K para cada vazão e pressão manométrica obtida na alínea d);
- f) calcular o coeficiente de descarga K médio a partir dos valores calculados na alínea e).

6.17.3 Critério de avaliação

Todas as medidas de fator K devem estar dentro dos limites estabelecidos na Tabela 15.

Tabela 15 – Fator K nominal e limites de tolerância

Fator de descarga nominal (Fator K) L/ min/(bar) ^{1/2}	Limites de tolerância do Fator K L/min/(bar) ^{1/2}
--	--

40	38 – 42
80	76 – 84
115	107 – 118
160	159 – 166
200	195 – 209
240	231 – 254
280	266 – 294
320	304 – 336
360	344 – 382

3.3.17.3 Objetivo prático do ensaio

Aferir o coeficiente de descarga (Tabela 15) e garantir que, em caso de acionamento, o sprinkler terá a capacidade de projetar a quantidade de água compatível com o previsto em projeto e cumprir a função de controle ou supressão.

3.3.17.4 Procedimentos de controle para garantir os resultados deste ensaio ao longo do processo fabril

A garantia de que os sprinklers fabricados terão o mesmo padrão de vazão que as amostras aprovadas na certificação será obtida com a correta usinagem do orifício de descarga do sprinkler. É importante que este ensaio seja incluído na rotina de testes toda vez que for realizada a manutenção (revalidação) da certificação, porém ainda mais importante é o acompanhamento da fabricação dos corpos, em aferições diárias do orifício de descarga.

Todos os equipamentos utilizados neste ensaio, bem como nos procedimentos diários, devem passar regularmente por processo de aferição, de forma que os resultados sejam garantidos.

NOTA: os requisitos 6.18 (Empuxo para chuveiros ESFR) e 6.19 (Força de reação de Chuveiros ESFR), apesar de sua relevância, não foram contemplados neste estudo. Eles poderão ser objeto de estudos futuros.

3.4 CONSTATAÇÕES DO CAPÍTULO

Por meio dos levantamentos efetuados nesta etapa do trabalho, complementados pelos dados registrados na seção 1.6 (Sprinkler: Processo Industrial e Sistema de Gestão de Qualidade), foi possível não só identificar, mas confirmar a importância de um processo fabril bem executado, acompanhado integralmente por um criterioso SGQ.

Ficou constatado nos dados da Tabela 1, da seção 1.6, que, para cada processo fabril, são necessários cerca de quatro processos de gestão de qualidade e que somente desta forma se pode alcançar o objetivo de produzir um sprinkler plenamente em equilíbrio entre suas partes e 100% confiável.

Estes dados foram atestados pelas constatações obtidas na análise de cada um dos ensaios previstos na Norma Técnica. Citamos aqui apenas quatro, entre as principais constatações que atestaram os dados levantados na seção 1.6:

1º. Seção 3.3.4.3 e 3.3.4.4 – Constatações relacionadas ao ensaio de exposição ao calor, em que se verificou a importância da verificação de 100% da produção neste ensaio devido à grande gama de problemas que podem ser identificados neste procedimento;

2º. Seção 3.3.6.3 e 3.3.6.4 – Constatações relacionadas ao ensaio de funcionamento, em que se evidenciou os impactos do possível alojamento de partes móveis na distribuição de água sobre os focos de incêndio e a importante questão que envolve a utilização de anéis de borracha, proibidos por norma, em sprinklers não certificados.

3º. 3.3.9.4 – Constatação relacionada ao ensaio de resistência à corrosão, em que foi possível mostrar os impactos positivos da implantação do SGQ já nos procedimentos de recebimento de matéria-prima.

4º. 3.3.14.4 – Constatação relacionada ao ensaio de temperatura, em que se chegou ao minucioso detalhe de como um torque excessivo, aplicado ao parafuso de fixação, pode gerar a ativação antecipada da ampola de vidro (bulbo) e a importância da gestão da qualidade para que se evite este tipo de ocorrência.

Os dados gerais foram concatenados em duas tabelas que indicam de forma resumida todos os ensaios, objetos deste estudo, as características avaliadas e as partes testadas. Foi possível calcular o percentual de avaliação de cada uma das características e partes testadas e obter as seguintes conclusões.

A Tabela 4 mostra a frequência de avaliação de cada uma das dimensões do sprinkler e também demonstra que todas as dimensões são testadas em todos os ensaios. Isto evidencia que qualquer falha na execução do projeto vai gerar não conformidade, ou seja, vai comprometer a eficiência do processo produtivo e a eficácia sprinkler. Percebemos, ainda na Tabela 4, que o elemento termossensível (bulbo) é avaliado em função de seu diâmetro e temperatura nominal, em 46% do total de avaliações. Devido à sua importância é que este dispositivo passa por mais de 800 medições diferentes no processo fabril e por tantos outros ao longo do processo de montagem e testes do sprinkler.

Na Tabela 5 ficou evidente a importância do conjunto de vedação e acionamento (parafuso de fixação, bulbo, obturador e elemento de vedação), devido à quantidade de ensaios aos quais é exposto, correspondendo a 48% do total de testes. Por isso não pode haver falhas de fabricação, alinhamento e das forças internas desse sistema, fruto do torque auferido sobre o conjunto.

Conclusão: o sprinkler deve ser um elemento forte, resistente e em pleno equilíbrio, capaz de atuar da forma correta e projetada, gerando os resultados necessários, hoje ou anos após sua fabricação! Sem os 78% dos processos de controle da qualidade atuando sobre os 22% de processos fabris, que somam juntos dezenas de milhões de processos, não é possível alcançar 100% de confiabilidade num sprinkler.

Desta forma, confirmamos a importância essencial do controle da qualidade para garantir, ao longo do processo produtivo, todas as corretas dimensões do sprinkler aprovadas no projeto que gerou uma certificação inicial.

Tabela 4 – Percentual de avaliação das dimensões

REQUISITO da ABNT NBR 16400:2015	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO DO ENSAIO	ITENS DE CHECAGEM			
			DIMENSÕES AVALIADAS			
			DIÂMETRO DA ROSCA DO SPRINKLER	DIÂMETRO DO ELEMENTO TERMOSSENSÍVEL (AMPOLA DE VIDRO)	TEMPERATURA NOMINAL DE ACIONAMENTO	POSIÇÃO / DEFLETOR
6.4	Exposição ao Calor para Sprinklers com Ampola de Vidro	AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIAS DOS MATERIAIS	SIM	SIM	SIM	
6.5	Ensaio de Choque Térmico			SIM	SIM	
6.8	Resistência ao Impacto		SIM	SIM		SIM
6.13	Resistência ao Calor					
6.7	Resistência à Vibração		SIM	SIM		SIM
6.9	Resistência à Corrosão		SIM	SIM		SIM
6.1	Exame Visual	AVALIAÇÃO DE MONTAGEM E VAZAMENTO	SIM	SIM	SIM	SIM
6.2	Ensaio de Estanqueidade		SIM	SIM		
6.3	Ensaio de Resistência Hidrostática		SIM	SIM		
6.11	Resistência ao Vazamento por 30 Dias		SIM	SIM		
6.12	Resistência ao Vácuo		SIM	SIM		
6.10	Resistência ao Golpe de Ariete		SIM	SIM		SIM
6.14	Ensaio de Temperatura	AVALIAÇÃO DE FUNCIONALIDADE		SIM	SIM	
6.6	Ensaio de Funcionamento		SIM	SIM		SIM
6.15	Ensaio de Distribuição de Água		SIM			SIM
6.16	Ensaio de Sensibilidade Térmica - ITR Ensaio de Sensibilidade Térmica - Fator C		SIM	SIM		(Obs. 1)
6.17	Ensaio de Vazão		SIM			
REPETIÇÕES (#)			14	14	4	7
ESTATÍSTICA (%)			36%	36%	10%	18%
LEGENDA						
SIM - ITEM A SER CHECADO						
OBSERVAÇÕES						
1 - A posição será uma das características avaliadas, apenas se o defletor obstruir consideravelmente o fluxo de ar para o elemento termosensível;						
2 - Também apresenta característica do grupo "Avaliação de montagem e funcionamento".						

Fonte: Elaborada pelo autor

Tabela 5 – Estatística de avaliação das partes testadas

REQUISITO DA ABNT NBR 16400:2015	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO DO ENSAIO	ITENS DE CHECAGEM										
			PARTES TESTADAS										
			CORPO (TESTE DO MATERIAL)	DEFLETOR (TESTE DO MATERIAL OU DO PROJETO)	OBTURADOR	ELEMENTO TERMOSSENSÍVEL (AMPOLA DE VIDRO)	ORIFÍCIO INTERNO	ELEMENTO DE VEDAÇÃO	PARAFUSO DE FIXAÇÃO DA AMPOLA DE VIDRO	ROSCA EXTERNA DE CONEXÃO À TUBULAÇÃO	SISTEMA DE FIXAÇÃO DO DEFLETOR	CARGA DE MONTAGEM (FORÇA APLICADA NO CONJUNTO)	
6.4	Exposição ao Calor para Sprinklers com Ampola de Vidro	AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIAS DOS MATERIAIS				SIM						SIM	
6.5	Ensaio de Choque Térmico					SIM						SIM	
6.8	Resistência ao Impacto		SIM	SIM		SIM					SIM		
6.13	Resistência ao Calor		SIM	SIM									
6.7	Resistência à Vibração		SIM	SIM	SIM	SIM		SIM	SIM		SIM		
6.9	Resistência à Corrosão		SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM		
6.1	Exame Visual	AVALIAÇÃO DE MONTAGEM E VAZAMENTO	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	
6.2	Ensaio de Estanqueidade		SIM		SIM	SIM		SIM		SIM			
6.3	Ensaio de Resistência Hidrostática		SIM		SIM	SIM		SIM		SIM			
6.11	Resistência ao Vazamento por 30 Dias		SIM		SIM	SIM		SIM		SIM			
6.12	Resistência ao Vácuo		SIM		SIM	SIM		SIM		SIM			
6.10	Resistência ao Golpe de Ariete		SIM		SIM	SIM		SIM		SIM			
6.14	Ensaio de Temperatura	AVALIAÇÃO DE FUNCIONALIDADE				SIM		SIM				SIM	
6.6	Ensaio de Funcionamento				SIM	SIM		SIM			SIM (Obs.2)		
6.15	Ensaio de Distribuição de Água			SIM			SIM				SIM (Obs.2)		
6.16	Ensaio de Sensibilidade Térmica - ITB		SIM			SIM						SIM	
	Ensaio de Sensibilidade Térmica - Fator C												
6.17	Ensaio de Vácuo						SIM						
REPETIÇÕES (#)			11	6	9	14	4	10	3	7	6	5	
ESTATÍSTICA (%)			15%	8%	12%	19%	5%	13%	4%	9%	8%	7%	
LEGENDA													
SIM - ITEM A SER CHECADO													
OBSERVAÇÕES													
1 - A posição será uma das características avaliadas, apenas se o defletor obstruir consideravelmente o fluxo de ar para o elemento termosensível;													
2 - Também apresenta característica do grupo "Avaliação de montagem e funcionamento".													

Fonte: Elaborada pelo autor

4 – CONCLUSÃO

Até 2016, ano de elaboração deste trabalho, não tínhamos no Brasil literatura técnica específica sobre o produto sprinkler, que relacionasse a estrutura construtiva deste equipamento aos critérios na Norma Técnica direcionada ao produto. Em sua grande maioria, as literaturas existentes, até este ano, dissertavam sobre os sistemas de sprinklers, de uma forma mais abrangente, e dedicavam um trecho da obra a abordar os conceitos básicos relacionados ao produto, tais como: nomenclatura das partes do sprinkler, classes de temperatura e posições de instalação, entre outras. Sendo assim, este trabalho buscou cumprir seu papel fazendo uma análise mais aprofundada e lançando uma luz sobre o produto, muito utilizado, porém pouco conhecido.

A principal “fonte luminosa” que nos permitiu abordar o tema, com a profundidade e abrangência necessárias, foi a Norma Técnica Brasileira de Especificações e Métodos de Ensaio para Chuveiros Automáticos para Controle e Supressão de Incêndios, a ABNT NBR 16400:2015.

Em nosso mergulho no tema sprinkler, abordando o assunto com foco no produto, identificamos que este é o “gatilho” de ativação do Sistema de Proteção Contra Incêndio por Chuveiros Automáticos (sprinkler), pois a partir de seu acionamento é que são executadas todas as demais ações de controle e combate ao incêndio.

Devido ao fato de ocupar uma função importante no sistema, o sprinkler é extremamente exigido em campo (na instalação), a fim de que atenda integralmente às funções para o qual foi projetado e construído, entre elas:

- ativar no momento exato da necessidade (em até 30 segundos após o surgimento do foco de incêndio), desencadeando as demais ações do sistema para controle e combate ao incêndio;
- garantir a distribuição adequada de água sobre o foco do incêndio;
- não prejudicar a distribuição de água através de um eventual alojamento de partes móveis;
- ter a capacidade, constatada em pesquisas internacionais, de controlar até 92% dos incêndios com a ativação de até cinco sprinklers;

- resistir à ação do calor gerado pelo incêndio sem comprometer sua funcionalidade;
- resistir à ação do tempo, já que é um equipamento que não tem prazo de validade;

Como garantir então que um sprinkler atenderá a todas as exigências?

Nossa primeira conclusão é que apenas um sprinkler resistente que apresente equilíbrio entre suas partes poderá absorver esta demanda e atender integralmente às exigências de campo.

Já no Capítulo 1, identificamos, nas seções 1.2 e 1.3, a presença crescente de produtos não certificados no mercado brasileiro, a partir de 2008, que comprovadamente não cumprem estas exigências.

Conforme identificado ainda no Capítulo 1, seção 1.6, para fabricar um único sprinkler, do modelo certificado mais utilizado no Brasil, é necessária quase 150 processos fabris e de gestão de qualidade – 142, para ser mais exato –, 31 processos fabris e 112 processos de controle de qualidade.

Constatamos então que para cada processo fabril são necessários cerca de quatro processos de gestão de qualidade.

Frente a esta constatação, evoluímos o primeiro questionamento da seguinte forma: *como uma empresa que produz, por exemplo, 1 milhão de sprinklers ao ano poderia garantir que algumas dezenas de milhões de processos fabris teriam como resultado a produção de sprinklers resistentes e equilibrados, atendendo às exigências de campo?*

Com base na relação um para quatro estabelecida entre processo fabril e processo de gestão de qualidade na produção de sprinklers certificados, nossa conclusão inicial é: fica comprovada a necessidade da implantação de SGQ que englobe não somente os processos fabris propriamente ditos (corte, forja, usinagem e acabamento), mas também ensaios de produção, aferições de ferramentaria e aferições do produto ao longo das etapas de fabricação; e, para que isto seja uma realidade, é necessária uma auditoria de terceira parte, certificação, com base a nova Norma Técnica Brasileira de Especificações e Métodos de Ensaio para Chuveiros Automáticos (sprinklers), a ABNT NBR 16400:2015, que é a referência principal de todo os processos.

Fica concluído que, por um lado, um processo puramente fabril, adotado na produção de sprinklers não certificados, quando inserido no SGQ e devidamente auditado por organismos de terceira parte, evolui para um processo fabril qualificado e confiável.

Figura 42 – Formatação de um processo fabril qualificado e confiável

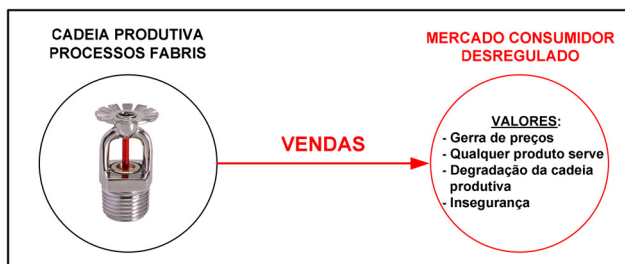


Fonte: Elaborado pelo autor

Por outro lado, se existe um processo fabril não certificado que fornece produtos para um mercado desregulado, ou seja, sem legislações que orientem as características técnicas mínimas do produto, existirão “valores”, ou melhor, desvalores, que orientarão as relações entre os seus membros. Podemos listar aqui alguns destes desvalores:

- qualquer produto serve;
- critério de decisão baseado exclusivamente em preço;
- degradação de toda a cadeia produtiva nacional em função da entrada de produtos importados sem certificação e sem rastreabilidade (garantia de procedência);
- desrespeito à vida;
- resultado geral: insegurança.

Figura 43 – Esquema de mercado não regulado



Fonte: Elaborada pelo autor

Para que o mercado de sprinkler no Brasil seja devidamente regulado e passe a adotar práticas que contribuam para a promoção de reais valores, contrários aos listados acima, é necessária uma legislação que verse sobre o padrão técnico (mínimo) necessário aos produtos que são comercializados e consequentemente utilizados nos empreendimentos brasileiros.

Toda norma técnica, em qualquer país, deve ter conteúdo capaz de promover à indústria o seu desenvolvimento para atendimento aos requisitos, às certificadoras a capacidade de diligenciar as auditorias e aos laboratórios critérios claros e objetivos para a realização dos ensaios.

Quando a indústria percebe a ausência de parâmetros técnicos que definam determinado produto, normalmente existe uma mobilização do setor no sentido de elaborar uma norma nacional, com base nas referências normativas internacionais, para sanar determinada ausência de parâmetros técnicos. Em contrapartida, uma vez que esta norma tenha sido elaborada, existe um esforço da indústria e de demais setores relacionados para se adequar aos novos requisitos e exigências. Desta forma, a norma cumpre também o papel de elevar o padrão técnico de quem a ela se submete.

Nossa afirmação está baseada nos fatos registrados na seção 1.6 (Sprinkler: Processo Industrial e Sistema de Gestão de Qualidade) que ocorreram nos Estados Unidos da América, onde há décadas existe um mercado regulado e por isso foi possível pôr em prática planos de substituição de milhões de sprinklers que não apresentavam requisitos técnicos considerados suficientes.

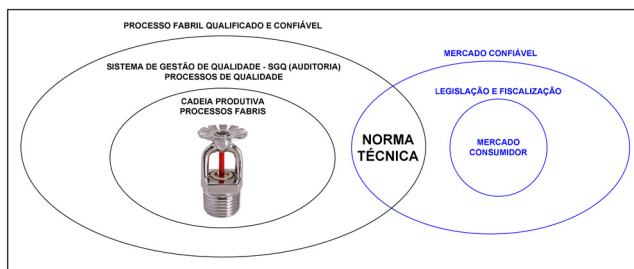
No Brasil as leis exigem a instalação de sprinklers, mas não exigem qualidade no sprinkler, componente responsável por ativar o sistema e distribuir corretamente o jato de água sobre o foco de incêndio

Para que o mercado trabalhe corretamente garantindo segurança ao consumidor, é necessária uma lei que regule esta relação, porém tanto a legislação como a fiscalização do mercado devem ter sua referência na Norma Técnica de produto, pois é ela que define os critérios para nortear esta avaliação.

Por esse motivo, neste trabalho foi avaliada, em profundidade, a ABNT NBR 16400:2015, Norma Técnica Brasileira de Especificações e Métodos de Ensaio para Chuveiros Automáticos para Controle e Supressão de Incêndios, e ao longo da análise dos pilares necessários para a formação de um mercado confiável, realizada no Capítulo 2, seção 2.1, constamos que a atual Norma Técnica Brasileira apresenta as seguintes características:

- é suficientemente robusta pela quantidade e abrangência dos ensaios previstos em seus requisitos;
- possui alta paridade com o padrão técnico das normas internacionais de referência;
- é adequada à indústria nacional e contribui claramente para sua evolução;
- Contribui com os objetivos específicos e gerais que envolvem o mercado consumidor de sprinklers;
- é um parâmetro extremamente confiável, especialmente para uso da legislação técnica de regulamentação de mercado qualificado;
- é o elo essencial para garantia da segurança entre a indústria e o mercado consumidor.

Figura 44 – Formatação de mercado brasileiro de sprinklers confiáveis



Fonte: Elaborada pelo autor

Sendo assim, chegamos à conclusão de que o grande elo entre uma indústria qualificada e um mercado consumidor que compre produtos qualificados é a Norma Técnica. Ela é a pedra fundamental no processo de organização do mercado, não só direcionada ao processo fabril qualificado de produção do sprinkler, mas também como a base técnica para a elaboração de legislação de cunho técnico capaz de regular o mercado e com isto criar um Mercado Brasileiro de Sprinklers Confiáveis.

Por meio das análises realizadas, concluímos também que a Norma Técnica ABNT NBR 16400:2015 está pronta para cumprir esta função de elo vital para a construção de mercado confiável.

Ao disponibilizar este trabalho técnico, temos a real intenção de contribuir para a construção de mercado confiável de sprinklers no Brasil e fornecer a toda a cadeia produtiva ligada aos sistemas de prevenção que utilizam o produto sprinkler um material até então inédito no Brasil.

Esperamos que o conteúdo técnico aqui gerado e a partilha dos conhecimentos adquiridos ao longo de 40 anos de experiência na fabricação de sprinklers possam contribuir com a difusão de conhecimento e para a formação de profissionais nas mais variadas esferas de atuação, entre eles: projetistas, instaladores, mantenedores, consultores especialistas, corpos de bombeiros, fabricantes, OCP, auditores, laboratórios de ensaio, pesquisadores, professores, estudantes, distribuidores e revendedores do produto, fornecedores de matéria-prima (cobre, alumínio, latão), desenhistas técnicos, fabricantes de ferramentas industriais, empresas de acabamento (niquelagem e pintura), responsável pelas edificações (proprietários e administradores de condomínios), acrescentando a esta lista todos os demais interessados bem como os usuários das edificações que possuem ambientes protegidos.

Acima de tudo, desejamos que este material possa contribuir ainda mais na propagação da cultura que valoriza a segurança por meio da implementação de sistemas de proteção contra incêndios que de fato protejam a vida.

REFERÊNCIAS

- ARMANI, C. R.; SCABBIA, A. L. G. **Inspeção Predial do Sistema de Chuveiros Automáticos**: um roteiro comentado sobre os requisitos. Publicações do Prêmio Instituto Sprinkler Brasil. São Paulo, 2016. 149 p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16400**: Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios: Especificações e método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
- .. **NBR 10897**: Sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2014. 130p.
- .. **NBR 6125**: Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios – método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- .. **NBR 6135**: Chuveiros automáticos para controle e supressão de incêndios – especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SPRINKLER – ABSpk. Posicionamento Estratégico. Disponível em: <<http://www.abspk.org.br/sobre/>>. Acesso em: 26 dez. 2016.
- BBC BRASIL. **Incêndio fatal em boate levou a prisões e indenizações nos EUA**. 28 jan. 2013. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2013/01/130127_incendio_boate_rhode_island_pu.shtml>. Acesso em: 6 dez. 2016.
- BRENTANO, T. A. Proteção contra incêndios no projeto de edificações. Porto Alegre – RS, 2014, p. 531.
- CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION – CPSC EUA. Disponível em: <<https://www.cpsc.gov/Recalls/2001/cpsc-central-sprinkler-company-announce-voluntary-recall-to-replace-o-ring-fire>>. Acesso em: 26 dez. 2016.
- CONSUMER PRODUCT SAFETY COMMISSION – CPSC EUA. Disponível em: <<https://www.cpsc.gov/Recalls/2003/cpsc-american-household-inc-formerly-sunbeam-corp-announce-recall-of-star-me-1-dry-fire>>. Acesso em: 26 dez. 2016.
- ESTADO DE SÃO PAULO. **Decreto nº 56.819, de 10 de março de 2011**. Institui o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e estabelece outras providências. Diário Oficial do Estado de São Paulo, 10 de março de 2011.
- FACTORY MUTUAL INSURANCE COMPANY. **FM 2000**. Approval Standard for Automatic Control Mode Sprinklers for Fire Protection. Hang-up of operating parts (Lodgement), requisito 4.10. FM GLOBAL, Norwood, 2011.

- _. FM / INTERNATIONAL FIRE SPRINKLER ASSOCIATION – IFSA. **FM Approvals Project n° 3058840** – Test Report. Norwood, 2016. 17p.
- FEITOSA, E. P.; GONÇALVES, O. M. Sistema de Chuveiros Automáticos. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 1997. p. 1.
- FOLHA DE SÃO PAULO. fogo na centenária estação. 21 dez. 2015. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/12/1721696-incendio-de-grandes-proporcoes-atinge-museu-da-lingua-portuguesa.shtml>>. Acesso em: 6 dez. 2016.
- INMETRO – INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Sprinklers**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/sprinkler.asp>>. Acesso em: 12 dez. 2016.
- _. **Avaliação de Conformidade**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/certificacao.asp>>. Acesso em: 9 jan. 2017.
- _. Consulta Organismos Certificadores de Produto. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/organismos/resultado_consulta.asp>. Acesso em: 9 jan. 2017.
- ISB – INSTITUTO SPRINKLER BRASIL. Disponível em: <<http://www.sprinklerbrasil.org.br/imprensa/projeto-sobre-inspecao-do-sistema-de-sprinklers-ganha-premio-isb-2/>>. Acesso em: 21 dez. 2016.
- ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **6182-1**: Fire protection – Automatic sprinkler systems – Part 1: Requirements and test methods for sprinklers. ISO, Switzerland, 2004. p. V.
- _. **About ISO**. Disponível em: <<http://www.iso.org/iso/home/about.htm>>. Acesso em: 28 dez. 2016.
- JOB THERMO BULBS. Disponível em: <<https://www.job-group.de/en/products/job-thermo-bulbs-product-range/job-thermo-bulbs/>>. Acesso em: 26 dez. 2016.
- JOHN R. HALL, JR. U. S. **Experience With Sprinklers**. Mar. 2012 – NFPA National Fire Protection Association – Fire Analysis and Research Division.
- MINASZINCO INDÚSTRIA E COMERCIO DE LIGAS DE METAIS. **Zamac**. Disponível em: <<http://www.minaszinco.com.br/zamac.html>>. Acesso em: 4 jan. 2017.
- NIST. **Report of the Technical Investigation of The Station Nightclub Fire**. 2005, p. xxi, p. 4-41.
- PAULA, D. J. **Aceitação de Sistemas de Sprinklers** – Requisitos e critérios mínimos de avaliação para liberação do uso e operação de sistemas de sprinklers. Publicações do Prêmio Instituto Sprinkler Brasil. São Paulo, 2014. 137 p.
- RIZATTE, R.A.A. Evolução do Custo de Sistemas de Sprinklers em Depósitos. In: **Congresso Brasileiro de Sprinklers**, 2, 2016, Rio de Janeiro.
- SKOP INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE APARELHOS CONTRA INCÊNDIO LTDA. Disponível em: <<http://www.skop.com.br/institucional/nossa-historia/>>. Acesso em: 28 dez. 2016.
- UNDERWRITER LABORATORIES. **UL 199**: Standard for Automatic Sprinklers for Fire – Protection Service. Northbrook, 2005. 104 p.

- UL / INTERNATIONAL FIRE SPRINKLER ASSOCIATION – IFSA. **Evaluation of Model ZSTX-15 SSP and ZSTZ-15 SSU Non-Certified Sprinkler Samples** – Technical Report by UL LLC for International Fire Sprinkler Association. Northbrook, 2016. 31 p.
- VALOR ECONÔMICO. **Iniciativa Privada**, 12 dez. 2016. Disponível em: <<http://www.valor.com.br/empresas/4803017/iniciativa-privada-ajuda-reconstruir-museu-da-lingua-portuguesa>>. Acesso em: 27 dez. 2016.
- WOLLENTARSKI JR., J. C. **Sprinklers**: Conceitos básicos e dicas excelentes para profissionais: um estudo prático sobre a NFPA 13. Publicações do Prêmio Instituto Sprinkler Brasil. São Paulo, 2015. 177 p.

