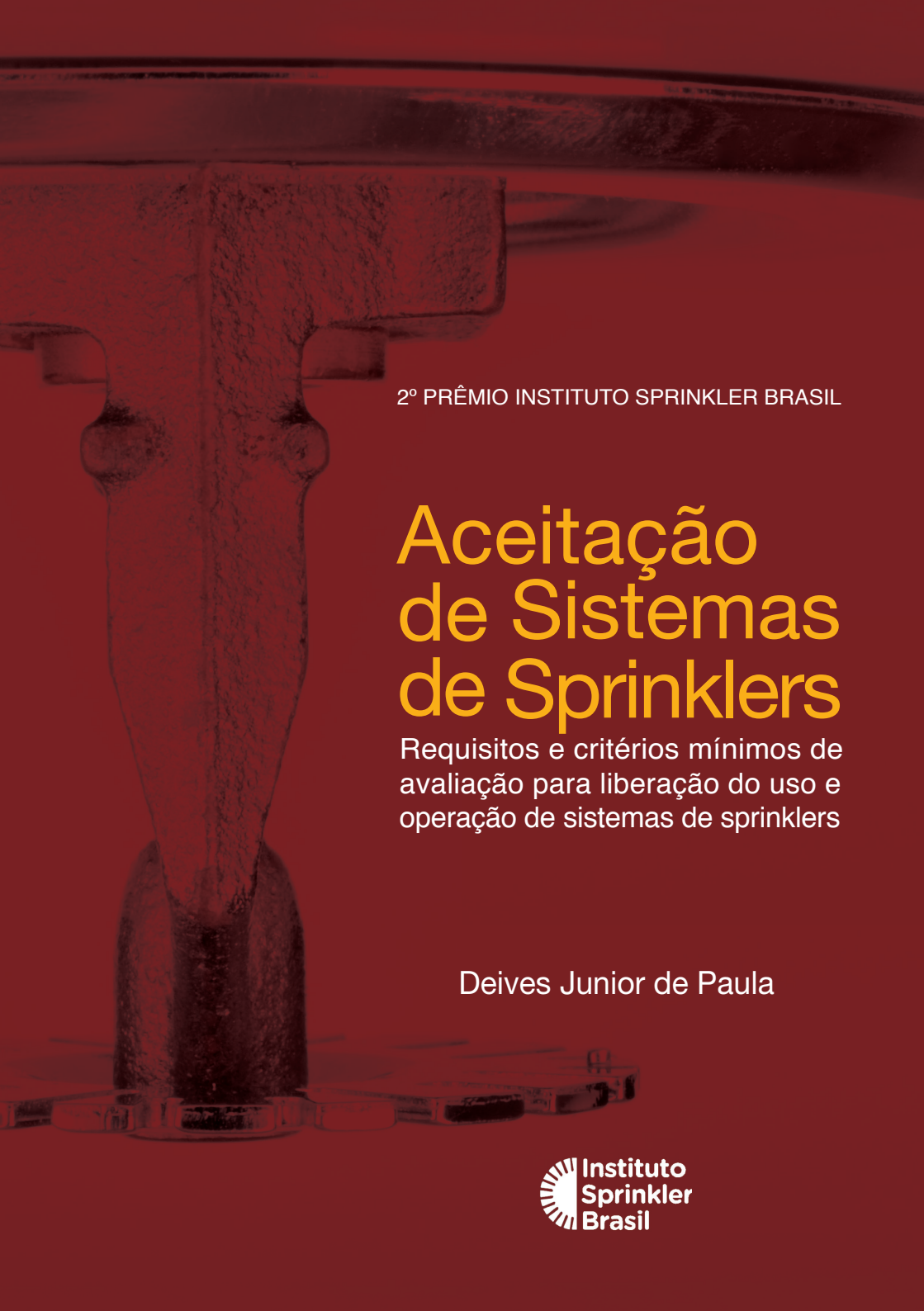


A close-up, high-contrast photograph of a metal sprinkler head, showing its intricate, textured surface and the circular base. The image is rendered in a dark, monochromatic red tone, which serves as the background for the entire page.

2º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL

Aceitação de Sistemas de Sprinklers

Requisitos e critérios mínimos de
avaliação para liberação do uso e
operação de sistemas de sprinklers

Deives Junior de Paula

Aceitação de Sistemas de Sprinklers

2º PRÊMIO INSTITUTO SPRINKLER BRASIL

Aceitação de Sistemas de Sprinklers

Requisitos e critérios mínimos de
avaliação para liberação do uso e
operação de sistemas de sprinklers

Deives Junior de Paula



Copyright © 2016 by Deives Junior de Paula

Capa

Luiz Carlos de Moraes

Foto de Capa

Justin Kral/123RF

Revisão

Hassan Ayoub

P324r

Paula, Deives Junior de

Requisitos e critérios mínimos de avaliação visando à liberação do uso e operação dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos (sprinklers). / Deives Junior de Paula. São Paulo, 2014.
137p.

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

Orientador: Prof. Dr. Douglas Barreto

ISBN 978-85-69034-10-0

1. Proteção contra incêndio 2. Chuveiro automático 3. Habitação 4. Requisitos de desempenho 5. Tese I. Barreto, Douglas, orient. II. IPT. Coordenadoria de Ensino Tecnológico III. Título

14-75

CDU 699.81(043)



*Dedico este trabalho aos meus
queridos pais, José e Sônia.
Aos meus estimados sogros,
Marta e Taddeu. À minha esposa
Juliana. Ao meu querido filho Lucas.*

*“A COMISSÃO DE PREVENÇÃO E CONTROLE DE INCÊNDIOS
TEM FEITO UM BOM COMEÇO, MAS NÃO PODE FAZER O TRABALHO
POR NÓS. SOMENTE AS PESSOAS PODEM EVITAR INCÊNDIOS.
DEVEMOS NOS TORNAR CONSTANTEMENTE ALERTAS PARA A
AMEAÇA DE INCÊNDIOS, CONSIDERANDO NÓS MESMOS, NOSSOS
FILHOS E NOSSAS CASAS. O INCÊNDIO GERALMENTE RESULTA
DO DESCUIDO HUMANO. CADA UM DE NÓS DEVE ESTAR
CONSCIENTE - NÃO SOMENTE UMA VEZ, MAS DURANTE O ANO
TODO – DO QUE PODE SER FEITO PARA EVITAR INCÊNDIOS.”*

TRADUÇÃO DA FRASE PUBLICADA NO LIVRO *AMERICA BURNING*, ESCRITA
PELO PRESIDENTE NORTE AMERICANO RICHARD M. NIXON, EM 07/09/1972.

APRESENTAÇÃO

O Prêmio Instituto Sprinkler Brasil foi criado com o objetivo de incentivar a reflexão sobre a proteção contra incêndio por sprinklers no Brasil, premiando pesquisas, análises e relatos de experiências práticas vividas por profissionais da área, estudantes e professores. Apesar do uso de sprinklers ter-se difundido de maneira acelerada no Brasil a partir dos primeiros anos do século XXI, ainda não temos no país uma bibliografia básica, em português, que permita aos interessados aprofundar-se no tema, e com a publicação desta obra estamos buscando reduzir essa deficiência.

O trabalho vencedor do 2º Prêmio Instituto Sprinkler Brasil, escrito pelo engenheiro Deives Júnior de Paula como tese de mestrado para o curso de Mestrado Profissional do IPT na área de Tecnologia na Construção de Edifícios, atende plenamente o objetivo do concurso. Temos um problema recorrente no Brasil, que é a falta de inspeção e manutenção de sistemas de incêndio em geral, e de sprinklers em particular, o que acarreta, em muitas situações, que os sistemas não atuem corretamente para controlar o incêndio. O trabalho apresentado pelo Deives propõe uma metodologia para aumentar a confiabilidade dos sistemas de sprinklers, e já teve, como efeito prático, a incorporação de várias de suas sugestões na norma ABNT NBR 10897, que trata da instalação de sistemas de sprinklers.

Com publicação desta obra, e sua distribuição gratuita para escolas técnicas, universidades, corpos de bombeiros e profissionais da área, o Instituto Sprinkler Brasil dá mais um passo para disseminar o conhecimento sobre a proteção contra incêndios no país.

MARCELO OLIVIERI DE LIMA
Diretor Geral
Instituto Sprinkler Brasil

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	17
PREFÁCIO	19
1 - INTRODUÇÃO.....	23
1.1 - JUSTIFICATIVAS	28
1.2 - OBJETIVO	28
1.3 - PREMISSAS PARA DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	29
2 - MÉTODO DE TRABALHO	31
3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	33
3.1 - MEDIDAS ATIVAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO PARA EDIFICAÇÕES DE RISCO LEVE.....	33
3.2 - SISTEMA DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS – CONCEITOS E DEFINIÇÕES.....	38
3.2.1 - TIPOS DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	39
3.2.2 - COMPONENTES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	44
3.2.3 - REQUISITOS CONSTRUTIVOS DO DISPOSITIVO CHUVEIRO AUTOMÁTICO	47
3.2.4 - MÉTODOS DE CÁLCULO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	49
3.2.5 - REQUISITOS A SEREM CONSIDERADOS NA INSTALAÇÃO DO SISTEMA.....	50
3.2.5.2 - ÁREAS MÁXIMAS DE PROTEÇÃO	51
3.2.5.3 - DEFINIÇÃO DAS TEMPERATURAS DE OPERAÇÃO E VELOCIDADE DE RESPOSTA DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	52

3.2.5.3 - DEFINIÇÃO DAS TEMPERATURAS DE OPERAÇÃO E VELOCIDADE DE RESPOSTA DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	53
3.2.5.5 - ESPAÇAMENTO ENTRE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	57
3.2.5.6 - ESPAÇAMENTO ENTRE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	57
3.2.5.7 - POSICIONAMENTO DO DEFLETOR	58
3.2.6 - PARÂMETROS DE DESEMPENHO PARA FUNCIONAMENTO DO CHUVEIRO AUTOMÁTICO	59
3.2.7 - CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO QUANTO À OCUPAÇÃO	61
3.2.8 - REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIDOS DOS MATERIAIS, DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS PARA AS INSTALAÇÕES DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	64
3.2.9 - REQUISITOS SOLICITADOS PARA ACEITAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	79
3.2.10 - PERIODICIDADE DAS INSPEÇÕES, ENSAIOS E MANUTENÇÕES NOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	83
3.3 - DESENVOLVIMENTO NORMATIVO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	85
3.4 - REGULAMENTAÇÕES APLICÁVEIS A SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	90
3.5 - CONCEITO DE DESEMPENHO APLICADO À INSTALAÇÃO DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS.....	94
3.6 - DADOS ESTATÍSTICOS SOBRE SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	104
 4 - PROPOSTA DOS REQUISITOS DE AVALIAÇÃO PARA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (SPRINKLERS).....	 111
4.1 - AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO ASSOCIADA ÀS ETAPAS DE PRODUÇÃO E USO DA EDIFICAÇÃO ...	111
4.2 - PRINCIPAIS PROBLEMAS ASSOCIADOS À CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	112
4.3 - PREMISSAS ADOPTADAS PARA O ESTABELECIMENTO DOS REQUISITOS	117

4.4 - MÉTODO UTILIZADO PARA ELABORAÇÃO DOS REQUISITOS DE AVALIAÇÃO NOS SISTEMAS PREDIAIS	121
4.4.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS “USUÁRIOS”	122
4.4.2 - EXIGÊNCIAS E NECESSIDADES DOS “USUÁRIOS”	122
4.4.3 - DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE	125
4.4.4 - CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO DO SISTEMA.....	128
4.5 - ELABORAÇÃO DOS REQUISITOS DE AVALIAÇÃO PARA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	130
4.6 - DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO PARA OS REQUISITOS PROPOSTOS	134
4.7 - VERIFICAÇÃO DOS REQUISITOS E CRITÉRIOS PROPOSTOS QUANTO À MITIGAÇÃO E/OU REDUÇÃO DAS FALHAS NOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	145
4.8 - A APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO PARA LIBERAÇÃO AO USO DAS INSTALAÇÕES DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	151
5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS (MÉTODO PROPOSTO)	155
6 - CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DE REQUISITOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DAS PRINCIPAIS CAUSAS DE FALHAS ASSOCIADAS AOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.....	157
7 - CONCLUSÃO.....	159
APÊNDICE	160
REFERÊNCIAS	169

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por conduzir-me em todos os momentos e por todas as oportunidades que Ele proporcionou para que eu chegasse até aqui.

Ao Prof. Dr. Douglas Barreto pela orientação, compreensão, análise crítica e oportunidade de aprendizado durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Eduardo Ioshimoto pelas colocações pontuadas, diretas e contributivas no desenvolvimento do tema.

Ao Prof. Dr. André Luiz Gonçalves Scabbia pelo suporte, discussões e apoio durante o processo de formação no mestrado profissional do IPT.

Ao Prof. Antonio Fernando Berto pela orientação, profissionalismo e foco.

Ao Sr. Jesus Gonzales Morata e sua família pela amizade, apoio financeiro e institucional de sua empresa, a TRANSTUSA BRASIL, durante o período do mestrado profissional. Aos eternos amigos da TRANSTUSA BRASIL pela amizade e profissionalismo no período em que atuamos juntos.

À equipe do Laboratório de Segurança ao Fogo do Centro Tecnológico do Ambiente Construído (CETAC) do IPT, aos amigos Eng^o Mestre Carlos Roberto Metzker de Oliveira, Eng^o Mestre Ivan Faccineto Böttger, Eng^o Mestre José Carlos Tomina, Eng.^o Wolfgang Leopold Bauer, Luciana Alves, Marli Bonatto, Rosiane Albuquerque e técnicos Rogério Cardoso e André Luiz da Silva Miranda, pelo apoio profissional.

Ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT – e seu corpo docente pelo apoio, paciência, princípios e formação tecnológica, fatores fundamentais para o sucesso e a evolução da pesquisa.

Aos membros da comissão de estudos de sistemas de chuveiros automáticos e ao Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio (CB-24), envolvidos no processo de desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, agradeço pelas contribuições dos membros das bancas de qualificação e defesa, sempre importantes no processo de aperfeiçoamento e finalização do trabalho.

PREFÁCIO

Desde muito cedo nós aprendemos que a vida é feita de escolhas e que algumas delas mudam o rumo das nossas vidas. O curso que você escolhe para a sua formação na graduação, os locais que visita nas férias, o pedido de casamento àquela pessoa especial, e por aí vai.... Tudo isso contribui para a vida e seus resultados.

Uma dessas escolhas na minha vida foi a realização do Mestrado Profissional do IPT, na área de Tecnologia na Construção de Edifícios, em dezembro de 2009. Consegui me aplicar no processo seletivo e ser aprovado, com início no primeiro quadrimestre de 2010. Por conta dessa escolha consegui me aproximar e conhecer, de maneira sistêmica, os conceitos e os conhecimentos associados à área de Segurança contra Incêndio, compreendendo melhor a importância desse tema para as edificações.

Nessa formação, além da disciplina de Segurança contra Incêndio, pude conhecer e entender melhor a Qualidade na Construção de Edifícios, Instalações Prediais, Conforto Acústico e Ambiental, relacionadas ao desempenho das edificações, mas o tema que mais chamou a minha atenção foi Segurança contra Incêndio.

No IPT tive contato com o Engenheiro José Carlos Tomina, atual Superintendente do CB-24 – Comitê Brasileiro de Segurança contra Incêndio, da ABNT. Em suas aulas sobre sistemas de proteção contra incêndio, abordando extintores, hidrantes e chuveiros automáticos, fiquei bastante entusiasmado com a forma com que ele expôs seu conhecimento e a importância desses sistemas de proteção contra incêndio. Foi quando comecei a estudar o tema com mais profundidade e tal reflexão despertou-me o interesse pela carreira tecnológica de pesquisa, inclusive, levando-me a fazer a inscrição no concurso público do IPT, em fevereiro de 2010, para a vaga de Pesquisador na área de sistemas de extinção de incêndio, no Laboratório de Segurança ao Fogo.

Assim, como disse anteriormente, a vida é mesmo feita de escolhas e, após um processo seletivo de três etapas (prova objetiva de múltipla escolha, qualificação de títulos e entrevista com a banca de qualificação), fui aprovado, em julho de 2010,

para a vaga de Pesquisador, mas eu não assumiria as funções de imediato, pois existia um cronograma de convocação e não seria chamado tão cedo. Essa convocação somente aconteceu em dezembro de 2012, dois anos e meio depois desta aprovação. Durante esse período, concluí as disciplinas obrigatórias do Mestrado e iniciei, no segundo semestre de 2011, a elaboração desta Dissertação. Confesso que foi bastante trabalhoso, pois exigiu pesquisas rigorosas, de uma base teórica bastante consistente, pois o meu orientador, o Engenheiro Dr. Douglas Barreto, era bastante criterioso e preocupado com a qualidade do trabalho e sua aplicabilidade após a publicação.

Então, em dezembro de 2012, fui convocado para trabalhar no LSFEX – Laboratório de Segurança ao Fogo e a Explosões do IPT, liderado pelo Engenheiro Mestre Antonio Fernando Berto. Nessa ocasião, eu era mestrando e estava com minha Dissertação em desenvolvimento, iniciando a carreira como Pesquisador. Entretanto, apesar do recém ingresso ao time do LSFEX, tive total apoio da liderança, dos pesquisadores e dos técnicos de laboratório para a condução dos trabalhos nesta área.

Essa transição para o IPT proporcionou para esta Dissertação contribuições importantes. Uma delas foi participar e contribuir com os trabalhos da comissão de estudos da ABNT relacionada aos sistemas de proteção por chuveiros automáticos, cuja coordenação é conduzida pelo Engenheiro Marcelo Lima, de forma muito profissional, responsável e democrática.

Minha atuação profissional como pesquisador do LSFEX, associada a participação nas reuniões da comissão de estudos de chuveiros automáticos, fez-me pensar sobre qual alcance eu gostaria que um trabalho na área de chuveiros automáticos tivesse. Comecei com os estudos associados à qualidade das instalações, pois notei na norma brasileira e na regulamentação do Corpo de Bombeiros uma lacuna normativa que não tratava com clareza dos requisitos mínimos para aceitação dos sistemas instalados. Em minha vivência prática com os sistemas prediais, sempre busquei a coordenação e condução dos trabalhos, considerando as normas técnicas e os regulamentos aplicáveis, observando sempre como o comissionamento deveria ser conduzido para o adequado recebimento desses sistemas. Ou seja, existia um ponto falho associado à norma brasileira de instalação de sistemas de chuveiros automáticos que precisava de uma contribuição técnica resolutive.

Um fato importante, que você, como leitor deste trabalho, deve considerar é que esta Dissertação de Mestrado foi concebida tendo a norma ABNT NBR 10897,

publicada em 2008, como referência. Assim, em 2015, quando essa norma foi submetida à revisão textual pela Comissão de Estudos e, em seguida, disponibilizada para consulta pública, já contemplava os requisitos referentes à “Aceitação dos sistemas”, que aprimoraram o Capítulo 10, esclarecendo, de maneira objetiva, a importância do recebimento dos sistemas, incluindo as atividades e responsabilidades das partes no processo e os eventos que devem ser contemplados no recebimento adequado das instalações dos sistemas de proteção por chuveiros automáticos.

Não atualizei as referências no texto publicado neste livro, pois perderia o contexto histórico da questão, mas considero importante que você, como leitor, saiba que este trabalho contribuiu para o aperfeiçoamento da atual norma ABNT NBR 10897.

Cabe ressaltar ainda que as normas ABNT NBR 6125:1992 – “Chuveiros Automáticos: Métodos de Ensaio” e ABNT NBR 6135:1992 – “Chuveiros Automáticos: Especificações” foram substituídas em outubro de 2015 pela norma ABNT NBR 16400:2015 – “Chuveiros Automáticos para Controle e Supressão de Incêndios - Especificações e Métodos de Ensaio”. A norma trata do dispositivo chuveiro automático, e a dissertação foi concluída muito antes do desfecho desta publicação, portanto, considere essa atualização em sua leitura, pois existem muitas citações sobre a norma de produto e hoje temos uma norma brasileira de produto alinhada com os padrões internacionais de qualidade para avaliação de chuveiros automáticos de proteção contra incêndio.

Por fim, o resultado do trabalho que constitui este livro é fruto da contribuição dos Doutores e Engenheiros Douglas Barreto, Eduardo Ioshimoto e André Luiz Gonçalves Scabbia, aos quais agradeço muito pelo resultado obtido. Espero que ele proporcione o conhecimento e as condições necessárias para o recebimento adequado dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, de modo que eles sejam mais seguros e confiáveis para os usuários e ocupantes das edificações.

Espero ainda que este livro seja uma ferramenta de apoio à pesquisa dos técnicos da área e motive novas publicações e discussões sobre os sistemas de proteção por chuveiros automáticos.

Forte abraço e boa leitura.
DEIVES JUNIOR DE PAULA

1 - INTRODUÇÃO

A ocorrência de um incêndio, cuja origem pode ser acidental ou intencional, causa danos irreparáveis, sendo os principais as perdas humanas. Oliveira (2007) ressalta alguns aspectos que podem contribuir para a prevenção e combate aos incêndios:

Diante da ameaça representada pelo incêndio, e para reduzir seus efeitos devastadores, faz-se necessário implementar, para todo tipo de edificação, a segurança contra incêndio, possibilitando uma maior probabilidade de evitar perdas humanas e econômicas. Para isso, vários aspectos devem ser levados em conta, tais como: a criação de regulamentações e normatizações; educação das pessoas em segurança contra incêndios; aplicação dos conceitos do sistema global de segurança contra incêndios nos projetos arquitetônicos das edificações, o uso e manutenção dos sistemas de combate a incêndios, fiscalização e as práticas do uso de planos de escape da edificação, formação de brigadas, pesquisas e estatísticas, entre outros.

Dentro do sistema global de segurança contra incêndio, as medidas ativas de proteção devem ser analisadas e compatibilizadas de acordo com a concepção arquitetônica do empreendimento, sendo as mesmas incorporadas ao conjunto de documentos e projetos dos sistemas integrantes da edificação, segundo exposto por Berto (1991).

Ualfrido (2008) volta a resgatar o tema alguns anos depois, ressaltando que os conceitos na área de segurança contra incêndio ainda não estão plenamente incorporados aos profissionais de projeto e construção de edifícios:

No País, a arquitetura e o urbanismo ainda não têm a questão da segurança contra incêndio absorvida plenamente nas práticas de projeto e construção, mudanças são necessárias tanto no planejamento urbano como na garantia de acesso de viaturas de bombeiros, existência de hidrantes urbanos, até a prote-

ção passiva e ativa, saídas de emergência, compartimentações, reação ao fogo dos materiais de construção e acabamentos.

As medidas adotadas para a edificação devem propiciar proteção em níveis aceitáveis em relação aos riscos de incêndio presentes e o desempenho eficiente quando da ocorrência de um princípio de incêndio, de forma a evitar (ou minimizar) perdas materiais e, principalmente, lesões ou perdas humanas. O sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos atua como uma medida ativa de defesa, sendo seu desempenho definido pelo grau de risco, pelas características construtivas e o tipo de uso e ocupação da edificação.

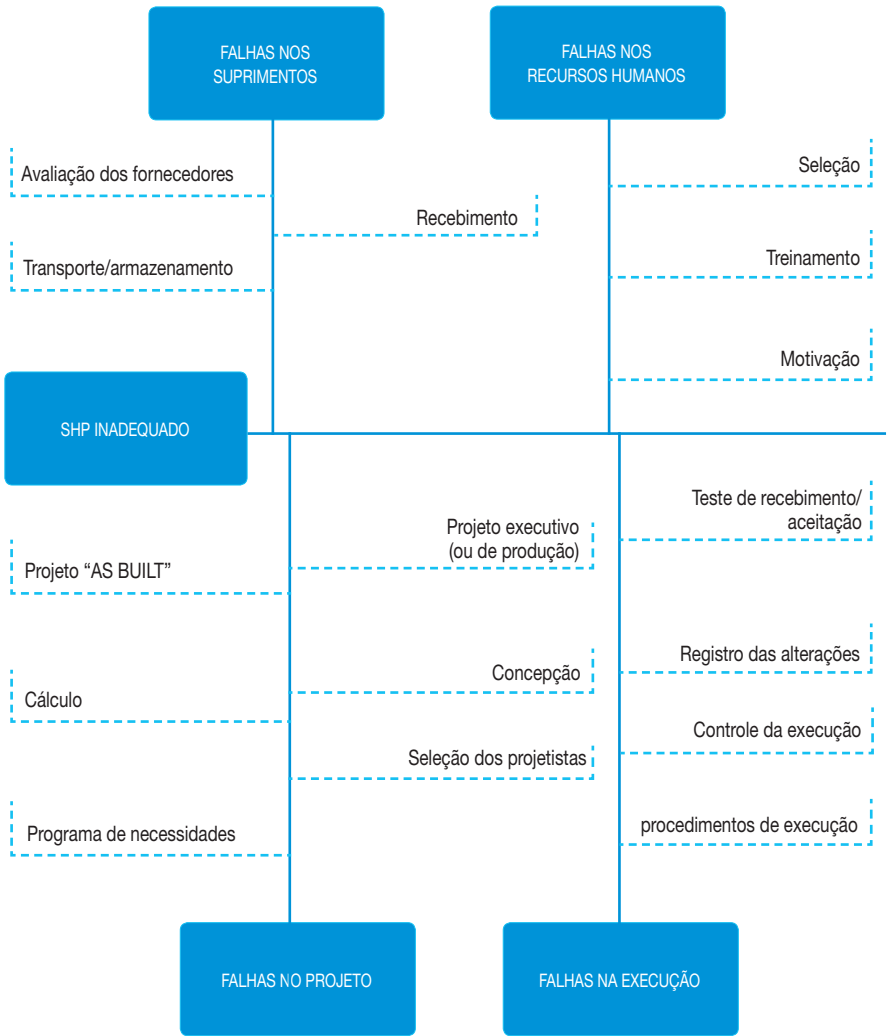
O funcionamento pleno do sistema é fundamental para a segurança da edificação, dada a sua eficácia no combate e controle do princípio de incêndio, que é comprovada por estudos e monitoramento contínuo de diversas entidades em âmbito mundial. Segundo estatísticas publicadas pela National Fire Protection Association (NFPA), esses sistemas instalados nas edificações norte-americanas operaram em 91% das ocorrências de incêndio. Mais detalhes sobre a eficiência dos sistemas de chuveiros automáticos estão apresentados no Capítulo 3 deste trabalho.

A instalação de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos apresenta uma frequência de utilização menor do que uma instalação predial de água fria. Por essa razão intrínseca, para que as instalações desempenhem satisfatoriamente suas funções quando da ocorrência de um princípio de incêndio ou da realização de testes operacionais é fundamental que o projeto, a execução e a colocação em serviço desse sistema sejam realizados com rigor e responsabilidade técnica adequada, respeitando a sua especialidade.

Com o objetivo de entender as falhas oriundas em sistemas hidráulicos prediais, Ilha (1993) realizou a sua caracterização durante a concepção de um sistema hidráulico predial (SHP), ver Figura 1, tendo como premissa que os problemas de comunicação entre os envolvidos no processo (projetistas, instaladores, suprimentos, usuários, contratantes) estejam solucionados e que a sistemática de comunicação entre eles esteja padronizada e haja pleno entendimento entre todos.

O sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos é um recurso hidráulico predial e tais falhas podem ocorrer. Ilha (1993) define que

Figura 1 - Diagrama de Ishikawa aplicado ao processo de geração dos sistemas hidráulicos prediais (SHP).



Fonte: Ilha (1993).

o desempenho dos sistemas está interligado diretamente à sua compatibilização com as exigências dos usuários, independentemente dos materiais a ser usados. O conceito de desempenho de materiais, enquanto componentes do sistema, está relacionado à durabilidade e à capacidade de exercer a função desejada e, conseqüentemente, de contribuir para que o sistema permaneça em funcionamento adequado durante o período de utilização a ser considerado.

Ilha (1993) ainda menciona que, para análise do desempenho dos sistemas, deve-se:

- a) caracterizar os usuários;
- b) definir as necessidades e exigências dos usuários;
- c) identificar as condições de exposição a que estão sujeitos os sistemas;
- d) definir os requisitos (qualitativos) de desempenho;
- e) definir os critérios (qualitativos ou quantitativos) de desempenho;
- f) estabelecer os métodos de avaliação do desempenho dos sistemas.

O método de avaliação de desempenho proposto por Ilha (1993) tem como objetivo verificar o atendimento aos critérios de desempenho estabelecidos em função das características técnicas do sistema, que se baseiam nos requisitos de desempenho determinados pelas necessidades dos usuários.

As normas e regulamentações vigentes para os sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos são prescritivas. O usuário final, por sua vez, sem uma referência técnica baseada em requisitos e critérios que realizem a aferição das instalações, não possui condições mínimas para avaliar se o sistema adquirido atende ou não às premissas propostas no projeto e que possa ser liberado ao uso e conseqüente operação. Tal situação pode propiciar condições para o desenvolvimento de problemas na concepção desse tipo de sistema e, como conseqüência, tornar a edificação e seus ocupantes vulneráveis ao risco de incêndio.

Uma iniciativa importante para o desenvolvimento da construção civil brasileira, no que se refere à aplicação efetiva do conceito de desempenho nas edificações, foi o desenvolvimento e publicação do conjunto de normas que tratam do desempenho nas edificações habitacionais, denominadas ABNT NBR 15575:2013 – “Edificações habitacionais – Desempenho”, que contribuem, principalmente, para o esclarecimento dos usuários das edificações.

Esse conjunto de normas está dividido em seis partes distintas, que abordam os conceitos de desempenho de forma similar à metodologia desenvol-

vida por Ilha (1993), determinando os requisitos, critérios, métodos de avaliação e níveis de desempenho para verificação da tipologia construtiva das edificações, quanto aos sistemas: estruturais, pisos, vedações verticais internas e externas, coberturas e hidrossanitários, e requisitos gerais associados aos sistemas propostos, incluindo os requisitos associados a segurança contra incêndio. No projeto de pesquisa coordenado pelo IPT, encomendado pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, denominado Projeto Brasil Sem Chamas (IPT, 2013), foi relatada a necessidade de definir as estratégias para a integração do programa setorial de qualidade na área de segurança contra incêndio com os demais programas de qualidade existentes (p. ex. Plano Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat – PBQP-H). Como premissa para o desenvolvimento desses trabalhos é fundamental a realização de avaliações nas instalações dos sistemas de proteção contra incêndio e dos profissionais que atuam no segmento, conforme segue:

“Além da importância da melhora da qualidade de produtos, conforme apresentado, há, também, mais dois problemas graves na área de segurança contra incêndio, quais sejam: a carência de avaliação de conformidade para instalações de sistemas e a necessidade de se buscar algum tipo de avaliação de conformidade para os profissionais que atuam na área.

...Com relação à avaliação de conformidade dos sistemas de segurança contra incêndio, optou-se por avaliar as empresas instaladoras por se entender que será mais efetivo e que serão alcançados os resultados mais rapidamente. Além de ser possível, consequentemente, por meio das empresas instaladoras, avaliar também a capacidade dos profissionais projetistas e instaladores que compõem as equipes técnicas dessas empresas.

....Com a crescente demanda de mercado para esses tipos de serviços, principalmente em razão da necessidade de especialização na utilização de produtos e práticas de novas técnicas construtivas, a ausência de um programa estruturado capaz de qualificar as empresas de forma adequada em função de suas especialidades, além de avaliar as instalações propriamente ditas, pode resultar na contratação de prestadores de serviços não qualificados e instalações não conformes ou inseguras”.

Diante das questões referentes à contribuição para o aprimoramento do processo de aceitação das instalações de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, o presente trabalho visa apresentar uma proposta de requisitos, critérios e métodos de avaliação para liberação do uso e operação das instalações dos sistemas nas edificações em que o tipo de ocupação esteja caracterizado como risco leve.

1.1 - JUSTIFICATIVAS

Devido à ausência de método para avaliar a viabilidade de liberação do uso nas instalações dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, estes podem apresentar, na ocorrência de um princípio de incêndio, falhas antes ou durante o seu funcionamento.

As falhas oriundas da concepção do sistema hidráulico predial comprometem as ações de combate a um princípio de incêndio, não limitando a propagação e crescimento do fogo na edificação, aumentando os riscos à vida dos ocupantes do local e ao patrimônio sinistrado, que podem se estender aos imóveis vizinhos.

Diante do exposto, é motivador dissertar sobre o tema, em face da sua importância no âmbito da segurança contra incêndio no ambiente construído.

1.2 - OBJETIVO

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.

Foram aplicadas neste trabalho as recomendações técnicas estabelecidas pela ABNT NBR 10897 (2008) (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008), utilizando como base conceitual os requisitos, critérios e métodos de avaliação de desempenho abordados para sistemas hidrossanitá-

rios, descritos na norma ABNT NBR 15575-6 (2013) – “Edificações habitacionais – Desempenho – Requisitos para sistemas hidrossanitários” (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).

1.3 - PREMISSAS PARA DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

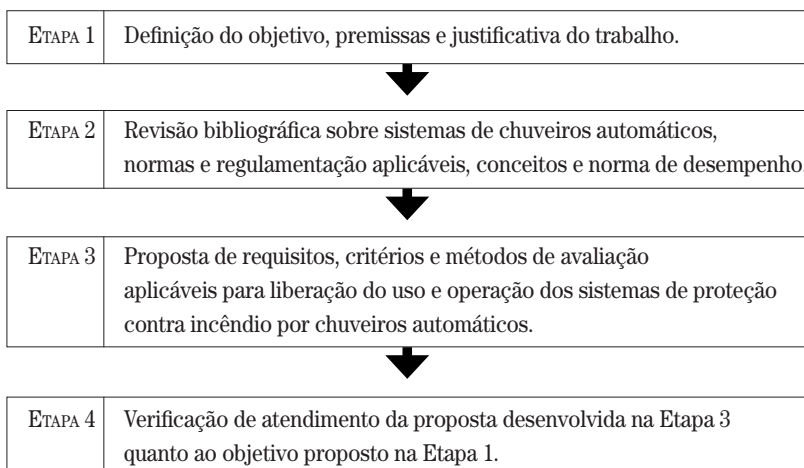
Foi definido o seguinte escopo para o desenvolvimento deste trabalho:

- Sistema Global de Segurança contra Incêndio e suas premissas.
- Requisitos técnicos correlatos à instalação, periodicidade das inspeções, ensaios e manutenções dos sistemas de proteção por chuveiros automáticos, segundo a norma ABNT NBR 10897:2008 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008).
- Requisitos de desempenho correlatos aos sistemas hidrossanitários nas edificações existentes na ABNT NBR 15575-6:2013 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2013).
- Decreto no 56811/2011 e a Instrução Técnica nº 23/2011 – “Sistemas de Chuveiros Automáticos”, do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo, para verificação das ocupações com grau de risco leve, para as quais são exigidos os sistemas de proteção por chuveiros automáticos, de acordo com o tipo e uso da edificação. As regulamentações publicadas no Estado de São Paulo são adotadas como referência pelos demais estados brasileiros para a instalação de sistemas de proteção por meio de chuveiros automáticos.
- Para delimitação do tema, serão abordados os requisitos aplicáveis aos sistemas de chuveiros automáticos do tipo tubo molhado, instalados em ocupações com grau de risco leve, conforme classificação de risco de acordo com a ocupação da edificação, parte integrante do Anexo A da norma ABNT NBR 10897:2008 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2008).

2 - MÉTODO DE TRABALHO

O presente trabalho foi desenvolvido em quatro etapas:

Figura 2 - Etapas de desenvolvimento do trabalho.



Fonte: Elaborado pelo autor

Etapa 1 - Definição dos objetivos, justificativa e premissas do trabalho: nesta etapa foram realizadas a descrição do objetivo proposto e as premissas para o desenvolvimento do trabalho, bem como a exposição da justificativa para a realização dos estudos.

Etapa 2 - Revisão bibliográfica sobre sistemas de chuveiros automáticos, regulamentações aplicáveis e avaliação de conformidade: nesta etapa do trabalho, foram abordados os aspectos relevantes e os componentes que podem influenciar na concepção do sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, bem como as normas e regulamentações vigentes aplicáveis ao tema.

Etapa 3 - Proposta de requisitos aplicáveis de avaliação para liberação do uso e operação nas instalações de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos: nesta etapa foi apresentado o método para seleção dos requisitos técnicos aplicáveis ao sistema de proteção por chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado, para a liberação do uso e operação desse tipo de sistema.

Etapa 4 - Verificação de atendimento da proposta desenvolvida na Etapa 3 quanto ao objetivo proposto na Etapa 1: nesta etapa foi verificado se os requisitos propostos para liberação de uso e operação atenderam aos objetivos e premissas estabelecidos na Etapa 1, identificando se os requisitos propostos mitigam e/ou reduzem as falhas apresentadas na implantação dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado.

3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para o desenvolvimento deste trabalho foram pesquisadas e analisadas as referências bibliográficas, com o propósito de obter informações suficientes para caracterizar:

- as medidas para proteção e prevenção contra incêndio a serem adotadas na edificação;
- principais definições e requisitos técnicos do sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos;
- dados estatísticos sobre os sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos;
- as normas e regulamentos aplicáveis nas edificações de risco leve que solicitem o emprego do sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos;
- conceito de desempenho aplicado aos sistemas hidráulicos prediais.

3.1 - MEDIDAS ATIVAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO PARA EDIFICAÇÕES DE RISCO LEVE

Os incêndios apresentam, em sua evolução, três fases características, segundo Berto (1991) e Seito et al. (2008): fase inicial, a fase de inflamação generalizada e a fase de extinção. Na fase inicial, o incêndio restringe-se a um foco representado pela combustão do primeiro objeto ignizado. A seguir vem a fase de inflamação generalizada, com a elevação acentuada da temperatura, devido ao envolvimento simultâneo de grande quantidade de materiais combustíveis. Depois de, aproximadamente, 80% dos materiais combustíveis já terem sido consumidos pelo fogo, o incêndio chega à sua fase de extinção.

Para que o empreendimento esteja com medidas adequadas de prevenção e proteção contra incêndio, faz-se necessário definir os requisitos funcionais a ser atendidos pelos edifícios, que proponham medidas capazes de:

- dificultar a ocorrência de princípio de incêndio;
- dificultar a ocorrência da inflamação generalizada no ambiente de origem do incêndio;
- facilitar a extinção do incêndio antes da inflamação generalizada no ambiente de origem;
- dificultar/impedir a propagação do incêndio para outros ambientes do edifício;
- assegurar a fuga dos usuários do edifício;
- dificultar/impedir a propagação do incêndio para outros edifícios;
- evitar a ocorrência da ruína parcial ou total do edifício;
- facilitar as operações de combate ao incêndio e de resgate de vítimas.

As disposições de segurança contra incêndio são denominadas medidas de prevenção e proteção contra incêndio. As medidas de prevenção de incêndio são associadas ao início do incêndio e se destinam, exclusivamente, a controlar o risco de início de incêndio. As medidas de proteção contra incêndio são aquelas destinadas a proteger a vida humana e os bens materiais dos efeitos nocivos do fogo em desenvolvimento na edificação.

As medidas de proteção contra incêndio podem ser divididas em duas categorias: as medidas passivas e as medidas ativas.

A proteção passiva pode ser entendida como aquela em que o sistema instalado na edificação não reage ativamente aos estímulos do incêndio, entretanto, visa manter a integridade da estrutura pelo máximo de tempo possível, evitando seu colapso, até que os ocupantes possam ser retirados da edificação com segurança. Tem como algumas características:

- limitar o crescimento do incêndio;
- limitar a propagação do incêndio;
- evitar a propagação do incêndio em edificações adjacentes;
- evitar o colapso estrutural;
- garantir a evacuação segura da edificação;
- agilizar as ações de combate a incêndio e resgate de pessoas.

A proteção ativa pode ser entendida como aquela que, em face da ocorrência do incêndio, o sistema instalado na edificação responde aos estímulos provocados pelo fogo de forma manual ou automática, como, por exemplo:

- sistema de proteção por extintores de incêndio;

- sistema de proteção por hidrantes e mangotinhos;
- sistema de proteção por chuveiros automáticos (ou sprinklers);
- sistema de alarme de incêndio;
- sistema de detecção de fumaça;
- sistema de sinalização de emergência;
- sistema de comunicação de emergência;
- sistema de iluminação de emergência;
- sistema de exaustão de fumaça.

Essas medidas devem também ser observadas em dois momentos distintos da implantação do empreendimento, sendo:

a) prevenções e proteções relativas ao processo produtivo do edifício: são aquelas que fazem parte das etapas de concepção e construção da edificação, ou seja, desde o projeto até a entrega do empreendimento, e;

b) prevenções e proteções relativas ao uso da edificação: são aquelas que são necessárias após a entrega da edificação e devem ser consideradas ao longo de sua utilização.

Diante da recomendação proposta no sistema global de segurança contra incêndio¹ na Tabela 1, com foco no elemento extinção inicial do fogo, deve-se, preliminarmente identificar nos regulamentos e normas aplicáveis (nos âmbitos municipal, estadual e federal) quais são as medidas de prevenção e proteção contra incêndio exigidas, de acordo com o uso e ocupação da edificação.

A Figura 3 apresenta as fases de evolução do incêndio associadas aos elementos correspondentes dentro do sistema global de segurança contra incêndio.

1. O conceito de sistema global de segurança contra incêndio está definido em Berto (1991).

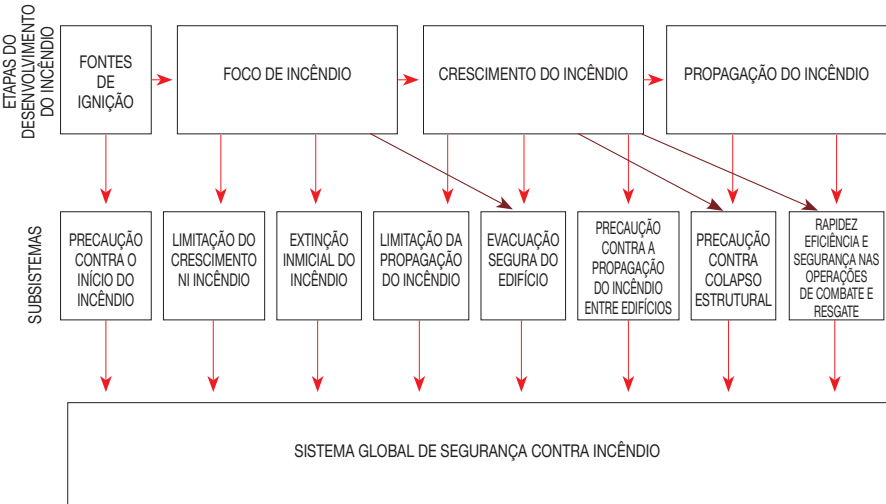
Tabela 1 - Principais medidas de prevenção contra incêndio, associadas aos elementos do sistema global de segurança contra incêndio, e as etapas de desenvolvimento do incêndio.

ELEMENTOS	PRINCIPAIS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	
	RELATIVAS AO PROCESSO PRODUTIVO DO EDIFÍCIO	RELATIVAS AO USO DO EDIFÍCIO
PRECAUÇÃO CONTRA O INÍCIO DO INCÊNDIO	CORRETO DIMENSIONAMENTO E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES DE SERVIÇO DISTANCIAMENTO SEGURO ENTRE FONTES DE CALOR E POTENCIAIS COMBUSTÍVEIS PROVISÃO DA SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	CORRETO DIMENSIONAMENTO E EXECUÇÃO DE INSTALAÇÕES DO PROCESSO CORRETA ESTOCAGEM E MANIPULAÇÃO DE LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS E COMBUSTÍVEIS E DE OUTROS PRODUTOS PERIGOSOS MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS EQUIPAMENTOS E INSTALAÇÕES QUE PODEM PROVOCAR O INÍCIO DO INCÊNDIO CONSCIENTIZAÇÃO DO USUÁRIO PARA A PREVENÇÃO DO INCÊNDIO
LIMITAÇÃO DO CRESCIMENTO DO INCÊNDIO	CONTROLE DA QUANTIDADE DE MATERIAIS COMBUSTÍVEIS INCORPORADOS AOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS DE REAÇÃO AO FOGO DOS MATERIAIS INCORPORADOS AOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS	CONTROLE DA QUANTIDADE DE MATERIAIS COMBUSTÍVEIS TRAZIDOS PARA O INTERIOR DO EDIFÍCIO
EXTINÇÃO INICIAL DO INCÊNDIO	PROVISÃO DE EQUIPAMENTOS PORTÁTEIS DE COMBATE PROVISÃO DE SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS PROVISÃO DE SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PROVISÃO DE SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME PROVISÃO DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO DESTINADOS A EXTIÇÃO INICIAL DO INCÊNDIO ELABORAÇÃO DE PLANOS PARA A EXTIÇÃO INICIAL DO INCÊNDIO TREINAMENTO DOS USUÁRIOS PARA EFETUAR O COMBATE INICIAL DO INCÊNDIO FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE BRIGADAS DE INCÊNDIO
LIMITAÇÃO DA PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO	COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL COMPARTIMENTAÇÃO VERTICAL CONTROLE DA QUANTIDADE DE MATERIAIS COMBUSTÍVEIS INCORPORADOS AOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS DE REAÇÃO AO FOGO DOS MATERIAIS INCORPORADOS AOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS	MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS EQUIPAMENTOS DESTINADOS A COMPOR A COMPARTIMENTAÇÃO HORIZONTAL E VERTICAL CONTROLE DA DISPOSIÇÃO DE MATERIAIS COMBUSTÍVEIS NAS PROXIMIDADES DAS FACHADAS
EVACUAÇÃO SEGURA DO EDIFÍCIO	PROVISÃO DO SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME PROVISÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO DE EMERGÊNCIA PROVISÃO DE ROTAS DE FUGA SEGURAS PROVISÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA PROVISÃO DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA PROVISÃO DE SISTEMA DE CONTROLE DE MOVIMENTO DE FUMAÇA CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS DE REAÇÃO AO FOGO DOS MATERIAIS INCORPORADOS AOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS	MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS EQUIPAMENTOS DESTINADOS A GARANTIR A EVACUAÇÃO SEGURA ELABORAÇÃO DE PLANOS DE ABANDONO DO EDIFÍCIO TREINAMENTO DOS USUÁRIOS PARA A EVACUAÇÃO DE EMERGÊNCIA FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE BRIGADAS DE EVACUAÇÃO DE EMERGÊNCIA

ELEMENTOS	PRINCIPAIS MEDIDAS DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	
	RELATIVAS AO PROCESSO PRODUTIVO DO EDIFÍCIO	RELATIVAS AO USO DO EDIFÍCIO
PRECAUÇÃO CONTRA A PROPAGAÇÃO DO INCÊNDIO ENTRE EDIFÍCIOS	DISTANCIAMENTO SEGURO ENTRE EDIFÍCIOS RESISTÊNCIA AO FOGO DA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO CONTROLE DAS CARACTERÍSTICAS DE REAÇÃO AO FOGO DOS MATERIAIS INCORPORADOS AOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS (NA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO)	CONTROLE DA DISPOSIÇÃO DE MATERIAIS COMBUSTÍVEIS NAS PROXIMIDADES DAS FACHADAS
PRECAUÇÃO CONTRA O COLAPSO ESTRUTURAL	RESISTÊNCIA AO FOGO DOS ELEMENTOS ESTRUTURAIS RESISTÊNCIA AO FOGO DA ENVOLTÓRIA DO EDIFÍCIO	
RAPIDEZ, EFICIÊNCIA E SEGURANÇA NAS OPERAÇÕES DE COMBATE E RESGATE	PROVISÃO DE MEIOS DE ACESSO DOS EQUIPAMENTOS DE COMBATE AS PROXIMIDADES DO EDIFÍCIO PROVISÃO DE EQUIPAMENTOS PORTÁTEIS DE COMBATE PROVISÃO DE SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS PROVISÃO DE MEIOS DE ACESSO SEGUROS DA BRIGADA AO INTERIOR DO EDIFÍCIO PROVISÃO DO SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA PROVISÃO DE SISTEMA DE CONTROLE DE MOVIMENTO DE FUMAÇA PROVISÃO DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO DESTINADOS AO COMBATE ELABORAÇÃO DE PLANOS DE COMBATE AO INCÊNDIO FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE BRIGADA DE INCÊNDIO DISPOSIÇÃO NA ENTRADA DO EDIFÍCIO DE INFORMAÇÕES ÚTEIS AO COMBATE

Fonte: Berto, A.F. (1991)

Figura 3 - Sistema Global de Segurança contra Incêndio



Fonte: Berto (1991)

3.2 - SISTEMA DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS – CONCEITOS E DEFINIÇÕES

Um sistema típico para proteção contra incêndio por chuveiros automáticos apresenta, basicamente:

- fonte de suprimento e abastecimento de água;
- válvulas de controle;
- alarme sonoro;
- rede de distribuição de água;
- chuveiros automáticos instalados individualmente.

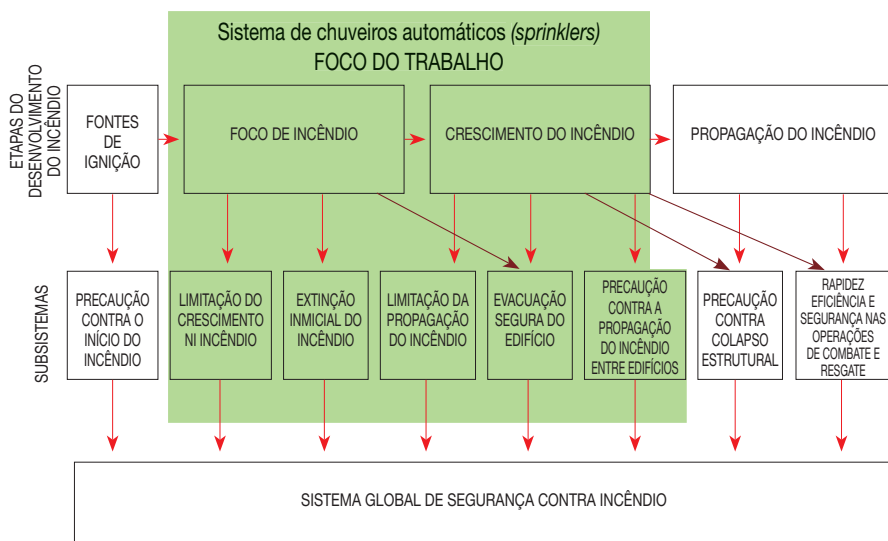
Os chuveiros automáticos são dimensionados e posicionados em locais específicos, de maneira que o arranjo deles proporcione uma cobertura eficiente nos locais abrangidos pelo sistema, conforme as características da carga de incêndio do local, de maneira que o seu funcionamento seja o mais eficiente possível no ato do princípio de incêndio.

A definição para o sistema de chuveiros automáticos, segundo o item 3.13 da ABNT NBR 10897:2008 é:

“...para fins de proteção contra incêndio, consiste em um sistema integrado de tubulações aéreas e subterrâneas alimentado por uma ou mais fontes de abastecimento automático de água. A parte do sistema de chuveiros automáticos acima do piso consiste em uma rede de tubulações dimensionada por Tabelas ou por cálculo hidráulico, instalada em edifícios, estruturas ou áreas, normalmente junto ao teto, à qual são conectados chuveiros automáticos segundo um padrão regular. A válvula que controla cada coluna de alimentação do sistema deve ser instalada na própria coluna ou na tubulação que a abastece. Cada coluna de alimentação de um sistema de chuveiros automáticos deve contar com um dispositivo de acionamento de alarme. O sistema é normalmente ativado pelo calor do fogo e descarrega água sobre a área de incêndio”.

Associando esta medida ativa de proteção contra incêndio com o sistema global de segurança contra incêndio, a área destacada na Figura 4 apresenta as etapas de desenvolvimento do incêndio em que o sistema de proteção por chuveiros automáticos se propõe a atuar de maneira eficiente.

Figura 4 - Etapas de desenvolvimento de um incêndio em que o sistema de proteção por chuveiros automáticos se propõe a atuar de maneira eficiente



3.2.1 - TIPOS DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Os principais tipos de sistemas de proteção por chuveiros automáticos e suas definições adotadas na ABNT NBR 10897:2008 estão detalhados na Tabela 2.

Tipos de sistemas de chuveiros automáticos Definição conforme ABNT NBR 10897:2008

Sistema tipo tubo molhado Sistema de chuveiros automáticos fixados a uma tubulação que contém água e conectada a uma fonte de abastecimento, de maneira que a água seja descarregada imediatamente pelos chuveiros automáticos, quando abertos pelo calor de um incêndio.

Sistema de ação prévia Sistema que utiliza chuveiros automáticos fixados a uma tubulação que contém ar, que pode ou não estar sob pressão, conjugado a um sistema suplementar de detecção instalado na mesma área dos chuveiros automáticos.

Sistema tipo dilúvio Sistema que utiliza chuveiros abertos fixados a uma

Tabela 2 - Tipos de sistemas de proteção por chuveiros automáticos

TIPOS DE SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	DEFINIÇÃO CONFORME ABNT NBR 10897:2008
Sistema tipo tubo molhado	Sistema de chuveiros automáticos fixados a uma tubulação que contém água e conectada a uma fonte de abastecimento, de maneira que a água seja descarregada imediatamente pelos chuveiros automáticos, quando abertos pelo calor de um incêndio.
Sistema de ação prévia	Sistema que utiliza chuveiros automáticos fixados a uma tubulação que contém ar, que pode ou não estar sob pressão, conjugado a um sistema suplementar de detecção instalado na mesma área dos chuveiros automáticos.
Sistema tipo dilúvio	Sistema que utiliza chuveiros abertos fixados a uma tubulação conectada a uma fonte de abastecimento de água por uma válvula, que é aberta pela operação de um sistema de detecção instalado na mesma área dos chuveiros. Ao ser aberta a válvula, a água flui através da tubulação e é descarregada por todos os chuveiros.
Sistema tipo anel fechado	Sistema que utiliza chuveiros automáticos no qual as tubulações subgerais múltiplas são conectadas de modo a permitir que a água siga mais do que uma rota de escoamento até chegar a um chuveiro em operação. Nesse sistema, os ramais não são conectados entre si (ver Figura 3).
Sistema tipo grelha	Sistema de chuveiros automáticos no qual as tubulações subgerais (tubulações que alimentam os ramais) são conectadas a ramais múltiplos. Um chuveiro em operação recebe água pelas duas extremidades do ramal, enquanto outros ramais auxiliam a transportar água entre as tubulações subgerais (ver figura 4).

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10897:2008 pelo autor

tubulação conectada a uma fonte de abastecimento de água por uma válvula, que é aberta pela operação de um sistema de detecção instalado na mesma área dos chuveiros. Ao ser aberta a válvula, a água flui através da tubulação e é descarregada por todos os chuveiros.

Sistema tipo anel fechado Sistema que utiliza chuveiros automáticos no qual as tubulações subgerais múltiplas são conectadas de modo a permitir que a água siga mais do que uma rota de escoamento até chegar a um chuveiro em operação. Nesse sistema, os ramais não são conectados entre si (ver Figura 3).

Sistema tipo grelha Sistema de chuveiros automáticos no qual as tubulações subgerais (tubulações que alimentam os ramais) são conectadas a ramais múltiplos. Um

chuveiro em operação recebe água pelas duas extremidades do ramal, enquanto outros ramais auxiliam a transportar água entre as tubulações subgerais (ver figura 4).

As Figuras 5 e 6 a seguir ilustram, respectivamente, os arranjos típicos encontrados nos sistemas de proteção por chuveiros automáticos, dos tipos anel fechado e grelha.

Figura 5 - Sistema tipo anel fechado

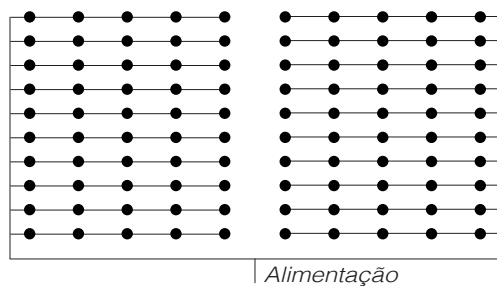
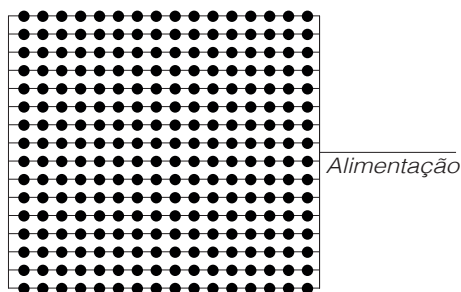


Figura 6 - Sistema tipo grelha



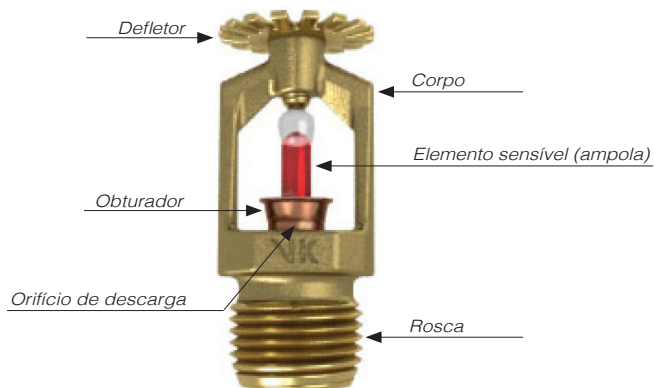
Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Tabela 3 - Componentes do sistema de proteção por chuveiros automáticos

COMPONENTES DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	DEFINIÇÃO CONFORME ABNT NBR 10897 (2008)
Chuveiro automático Figura 7	Dispositivo para extinção 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. As especificações técnicas mínimas que os chuveiros automáticos devem atender estão descritas na ABNT NBR 6135:1998 através dos métodos de ensaios da ABNT NBR 6125:1998, onde, construtivamente, o dispositivo é composto de: a) corpo: parte do chuveiro automático que contém rosca, para fixação da tubulação, braços e orifício de descarga, e serve como suporte para os demais componentes; b) defletor: componente destinado a quebrar o jato sólido, de modo a distribuir a água; c) obturador: componente destinado à vedação do orifício de descarga nos chuveiros automáticos; d) elemento sensível: componente destinado a liberar o obturador por efeito da elevação de temperatura, por ter atingido a temperatura de operação.
Coluna de alimentação Figura 8	Composta das tubulações verticais de alimentação de um sistema de chuveiros automáticos.
Coluna principal de alimentação do sistema (riser) Figura 8	Tubo não subterrâneo, horizontal ou vertical, localizado entre a fonte de abastecimento de água e as tubulações gerais e subgerais, contando com uma válvula de governo e alarme (diretamente na coluna ou no tubo que a alimenta) e um dispositivo de alarme de vazão de água.
Válvula de governo e Alarme (VGA) - Figura 9	Conjunto composto de válvula seccionadora, válvula de retenção e sistema de alarme de fluxo, manômetros, drenos e acessórios
Alarme sonoro – Figura 8	Tubo não subterrâneo, horizontal ou vertical, localizado entre a fonte de abastecimento de água e as tubulações gerais e subgerais, contando com uma válvula de governo e alarme (diretamente na coluna ou no tubo que a alimenta) e um dispositivo de alarme de vazão de água.
Ramais – Figura 8	Tubos aos quais os chuveiros automáticos são fixados.
Tubulações gerais – Figura 8	Tubos que alimentam as tubulações subgerais, diretamente ou com conexões.
Tubulações subgerais – Figura 8	Tubos que alimentam os ramais
Sistema de abastecimento de água Fotos 1, 2 e 3.	O sistema de proteção por chuveiros automáticos deve possuir pelo menos um abastecimento de água, devendo ser exclusivo e de operação automática, das seguintes formas: a) reservatório elevado; b) reservatório com fundo elevado ou com fundo ao nível do solo, piscinas, açudes, represas, rios, lagos e lagoas, com uma ou mais bombas de incêndio; c) tanque de pressão. Nota: algumas dessas opções utilizam sistemas de bombeamento e podem necessitar de bombas de pressurização (bombas jockey) para manutenção da pressão estática da rede de distribuição.

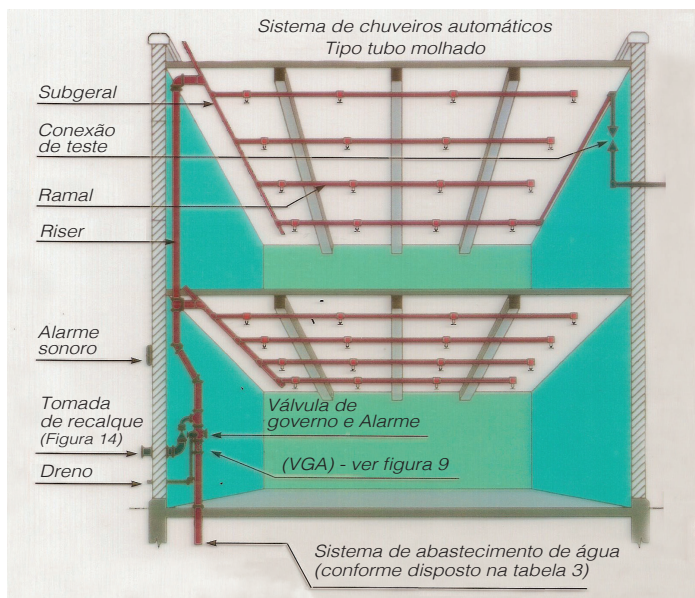
Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10897 (2008) pelo autor

Figura 7 - Componentes do dispositivo chuveiro automático



Fonte: Adaptado de A Good Practice Guide for Automatic Fire Sprinklers Systems (2009) pelo autor

Figura 8 - Componentes do sistema de chuveiros automáticos, para instalações do tipo tubo molhado



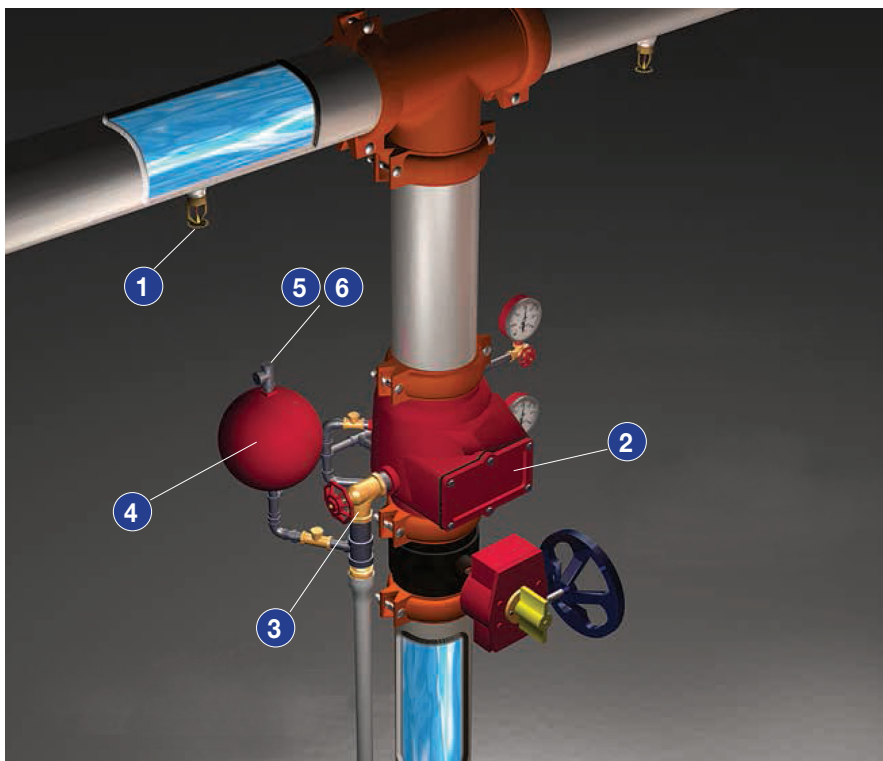
Fonte: Adaptado de Grinnell sprinklers systems (2012) pelo autor

3.2.2 - COMPONENTES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Os componentes associados à concepção de um sistema de proteção por chuveiros automáticos estão apresentados na Tabela 3. A Figura 7 detalha o dispositivo chuveiro automático de proteção contra incêndio, conhecido popularmente como sprinkler, e a Figura 8 apresenta esquema típico de uma instalação de sistema de proteção por chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado, considerando os componentes apresentados na Tabela 3.

A válvula de governo e alarme (VGA) para os sistemas de tubo molhado trabalha como uma válvula de retenção, com uma série de orifícios roscados

Figura 9 - Esquema de instalação de uma válvula de governo e alarme (VGA), em sistema de tubo molhado



Fonte: Alvenius Indústria (2014)

para a ligação de dispositivos de controle e alarme, que são:

- válvula de drenagem de 1½” ou 2”, para esvaziar a tubulação da rede hidráulica do sistema, permitindo o reabastecimento da rede no caso de uma substituição dos chuveiros automáticos;
- manômetros, a montante e a jusante do obturador da VGA. O manômetro superior deve marcar uma pressão igual ou maior que o inferior;
- linha de alarme para ligar o pressostato e o alarme hidromecânico (com câmara de retardo, quando necessário).

Os passos a seguir explicam o funcionamento da VGA, identificando seus componentes, apresentados na Figura 9.

Com a abertura de um ou mais chuveiros automáticos (1), no princípio de incêndio, a água será descarregada pelo orifício destes e a pressão na rede de distribuição diminuirá. Consequentemente, a pressão de água abaixo do obturador da VGA (2), por diferença de pressão, impele-o para cima, fornecendo água ao sistema e provocando a abertura da válvula auxiliar (3), dando passagem à água para o circuito de alarme, para acionamento do mesmo e enchimento da câmara de retardo (4). Quando a câmara de retardo está completa, a água flui para acionar o motor de alarme (5) e/ou o pressostato (6), que ativará uma campainha elétrica de alarme. O pressostato (6) pode ser conectado para ativar o alarme com circuitos normalmente abertos ou normalmente fechados. Para prevenir falsos alarmes, devido a falsas variações de pressão da fonte de abastecimento de água, a câmara de retardo acumula pequenas quantidades de água que fluem através do circuito de alarme nesses casos.

Pode ser acoplada uma válvula de teste do alarme sonoro e de drenagem, opcionalmente, para testar de forma hidrodinâmica esse alarme.

As Fotos de 1 a 3 ilustram alguns tipos de reservatórios para suprimento de água e a Foto 4 apresenta uma instalação no interior da casa de bombas, utilizada nos sistemas de proteção por chuveiros automáticos.

Foto 1 - Reservatório do tipo metálico



Fonte: Comasa Reservatórios (2014)

Foto 2 - Reservatório em anéis de concreto



Fonte: Hidráulica Marques (2014)

Foto 3 - Exemplo de tanque de pressão para armazenamento de água



Fonte: Highlandtank (2014)

Figura 4 - Exemplo de uma casa de bombas para um sistema de chuveiros automáticos



Fonte: Protec Montagens (2014)

3.2.3 - REQUISITOS CONSTRUTIVOS DO DISPOSITIVO CHUVEIRO AUTOMÁTICO

O dispositivo chuveiro automático é classificado de acordo com os requisitos descritos na Tabela 4. As Figuras A.1 a A.14 apresentadas no Apêndice A ilustram os requisitos construtivos apresentados nesta tabela.

Tabela 4 - Classificação dos requisitos construtivos dos chuveiros automáticos

CLASSIFICAÇÃO DOS REQUISITOS CONSTRUTIVOS DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	DEFINIÇÃO CONFORME ABNT NBR 10897 (2008)
1) Tipo de acionamento	1.a) Chuveiro automático: chuveiro que possui elemento acionador termossensível, que se rompe ao atingir uma temperatura predeterminada, descarregando água sobre a área do incêndio. O elemento termossensível mais comumente encontrado são os bulbos de vidro com o líquido na cor da temperatura de operação do chuveiro automático (exemplos de cores na Figura A.1), classificados conforme Tabela 2 da ABNT NBR 10897:2008, transcrita na Tabela 14.
	1.b) Chuveiro aberto: chuveiro que não possui elementos acionadores ou termossensíveis (ver Figura A.2).
2) Distribuição de água	2.a) Chuveiro de cobertura extensiva: tipo de chuveiro projetado para cobrir uma área maior do que a área de cobertura de chuveiros-padrão.
	2.b) Chuveiro tipo spray: chuveiro cujo defletor direciona a água para baixo, lançando uma quantidade mínima de água, ou nenhuma, para o teto.
3) Velocidade de operação	3.a) Chuveiros automáticos de resposta rápida: chuveiros automáticos que possuem elementos termossensíveis com ITR (Índice de Tempo de Resposta) igual ou menor a 50 m/s ^{1/2} .
	3.b) Chuveiro automático de resposta imediata e cobertura estendida: tipo de chuveiro automático de resposta rápida, projetado para cobrir uma área maior do que a área de cobertura de chuveiros-padrão.
4) Orientação de instalação	4.a) Chuveiro pendente (pendent): chuveiro projetado para ser instalado em uma posição na qual o jato de água é direcionado para baixo, contra o defletor (ver figura A.3)
	4.b) Chuveiro em pé (upright): chuveiro projetado para ser instalado em uma posição na qual o jato de água é direcionado para cima, contra o defletor (ver Figura A.4).
	4.c) Chuveiro lateral (sidewall): chuveiro com defletor especial projetado para descarregar água para longe da parede mais próxima a ele, em um formato parecido com um quarto de esfera. Um pequeno volume de água é direcionado à parede atrás do chuveiro (ver figura A.5).
	4.d) Chuveiro embutido: chuveiro decorativo, cujo corpo, ou parte dele, exceto a rosca, é montado dentro de um invólucro embutido (ver Figura A.6).
	4.e) Chuveiro flush: chuveiro decorativo, cujo corpo, ou parte dele, incluindo a rosca, é montado acima do plano inferior do teto. Ao ser ativado, o defletor se prolonga para baixo do plano inferior do teto (ver Figura A.7).
	4.f) Chuveiro oculto (concealed): chuveiro embutido, coberto por uma placa que é liberada antes do funcionamento do chuveiro (ver Figura A.8).

CLASSIFICAÇÃO DOS REQUISITOS CONSTRUTIVOS DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	DEFINIÇÃO CONFORME ABNT NBR 10897 (2008)
5) Condições especiais de uso	5.a) Chuveiro decorativo: chuveiro automático pintado ou revestido com camada metálica pelo fabricante (ver Figura A.9).
	5.b) Chuveiro resistente à corrosão: chuveiros automáticos fabricados com materiais resistentes à corrosão, ou com revestimentos especiais, para serem utilizados em atmosferas agressivas (ver Figuras A.10 a A.13).
	5.c) Chuveiro seco: chuveiro fixado a um niple de extensão, que possui um selo na extremidade de entrada para permitir que a água ingresse em seu interior somente em caso de operação do chuveiro (ver Figura A.14).

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10897 (2008) pelo Autor

3.2.4 - MÉTODOS DE CÁLCULO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

O dimensionamento das instalações de sistemas de proteção por chuveiros automáticos pode ser realizado conforme métodos descritos na Tabela 5.

Tabela 5 - Métodos de cálculo dos sistemas de proteção por chuveiros automáticos

MÉTODOS DE CÁLCULO PARA DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	DESCRIÇÃO DO MÉTODO SEGUNDO A ABNT NBR 10897 (2008)
Método por tabelas	Método de cálculo em que os diâmetros da tubulação são selecionados em tabelas preparadas, conforme a classificação da ocupação e no qual um dado número de automáticos pode ser alimentado por diâmetros específicos de tubulação.
Cálculo hidráulico	Método de cálculo em que os diâmetros da tubulação são selecionados com base na perda de carga de modo a fornecer a densidade de descarga de água necessária, em milímetros por minuto, ou a pressão mínima de descarga ou vazão por chuveiro automático exigida, distribuída com um grau razoável de uniformidade sobre uma área específica.

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10897 (2008) pelo Autor

O método para dimensionamento mais adotado para os sistemas é o por cálculo hidráulico, devido à relação custo/benefício apresentada por esse modelo de dimensionamento.

3.2.5 - REQUISITOS A SEREM CONSIDERADOS NA INSTALAÇÃO DO SISTEMA

Devem ser levados em conta na concepção do sistema de chuveiros automáticos:

- condições gerais e restrições de uso;
- áreas máximas de proteção;
- definição das temperaturas de operação e velocidade de resposta;
- área de cobertura por chuveiro automático;
- espaçamento entre chuveiros automáticos;
- posicionamento do defletor;
- parâmetros de desempenho para funcionamento do chuveiro automático;
- classificação do grau de risco de acordo com a ocupação;
- requisitos mínimos para os materiais, dispositivos e acessórios empregados nas instalações;
- requisitos para aceitação dos sistemas ao término de sua instalação;
- requisitos para ensaios e inspeções periódicos, incluindo rotinas de manutenção nos sistemas instalados.

3.2.5.1 - CONDIÇÕES GERAIS E RESTRIÇÕES DE USO

A instalação dos sistemas de proteção por chuveiros automáticos requer algumas disposições específicas:

- O espaçamento entre chuveiros automáticos não deve exceder a maior área de cobertura permitida por chuveiro.
- As válvulas e os manômetros do sistema devem estar acessíveis para operação, inspeção e manutenção. Esses acessórios não precisam, necessariamente, estar em local aberto, podendo ser instalados em abrigos com portas, painéis removíveis ou tampas. Os acessórios não podem estar obstruídos permanentemente por paredes, dutos, colunas ou similares.
- Chuveiros automáticos em pé devem ser instalados com os braços paralelos aos ramais.

Existem algumas restrições que devem ser observadas na concepção do sistema, sendo:

- Os chuveiros automáticos em pé e pendentes de cobertura-padrão podem ser usados em todos os tipos de riscos e tipos de tetos.
- Os chuveiros automáticos laterais de cobertura-padrão só podem ser usados em ocupações de risco leve com tetos lisos e planos. Excepcionalmente, podem ser usados em ocupações de risco ordinário com tetos lisos e planos, quando especificamente ensaiados e aprovados para tal fim.
- Os chuveiros automáticos de cobertura estendida só podem ser utilizados em locais cujos tetos sejam planos, lisos, sem obstruções, com uma inclinação máxima de 17%.
- Os chuveiros automáticos em pé e pendentes de cobertura estendida podem ser usados dentro de treliças metálicas, cujos elementos tenham seção transversal máxima de 25 mm, ou tenham espaçamento maior que 2,3 m entre si.

3.2.5.2 - ÁREAS MÁXIMAS DE PROTEÇÃO

A área máxima de um sistema de proteção por chuveiros automáticos instalado em um pavimento, a partir de uma coluna principal de alimentação, deve ser conforme a Tabela 6. A área ocupada por mezaninos não deve ser considerada no cálculo da área total permitida.

Nos casos em que um único sistema for utilizado para proteger simultaneamente uma área de risco extraordinário e uma área de risco leve ou ordinário, essa área de risco extraordinário não deve superar a área especificada e a área total de cobertura não deve exceder 4.800 m².

Tabela 6 - Área máxima servida por uma coluna de alimentação

TIPO DE RISCO	ÁREA MÁXIMA SERVIDA POR UMA COLUNA DE ALIMENTAÇÃO (M ²)
Leve	4.800
Ordinário	4.800
Extraordinário (projetado por Tabela)	2.300
Extraordinário (projetado por cálculo hidráulico)	3.700

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

3.2.5.3 - DEFINIÇÃO DAS TEMPERATURAS DE OPERAÇÃO E VELOCIDADE DE RESPOSTA DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Os chuveiros automáticos de temperatura normal (57°C a 77°C) devem ser preferencialmente usados em todos os edifícios. Em ocupações de risco ordinário e de risco extraordinário podem ser empregados chuveiros automáticos de temperatura intermediária e temperatura alta. Nos casos em que as temperaturas máximas no teto forem superiores a 38°C, a escolha dos chuveiros automáticos deve ser feita de acordo com os valores de temperatura máxima de teto especificado na Tabela 7.

Os locais que apresentarem características especiais de temperatura, como sótãos, vitrines e outros próximos a fontes de calor, devem utilizar chuveiros automáticos com temperatura de operação conforme a Tabela 7.

Em caso de alteração de ocupação que acarrete em mudança de temperatura do ambiente, os chuveiros automáticos devem ser modificados apropriadamente.

Tabela 7 - Classificação de temperatura de chuveiros automáticos em locais específicos

LOCALIZAÇÃO	TEMPERATURA DE OPERAÇÃO
Os chuveiros automáticos localizados lateralmente a até 300 mm ou 750 mm acima de uma tubulação de vapor não isolada ou de outras fontes de calor radiante	Intermediária
Os chuveiros automáticos localizados a até 2 m de uma válvula de purga de baixa pressão que descarregue livremente em um grande ambiente	Alta
Chuveiros automáticos em equipamentos comerciais de cozinha e ventilação	Alta ou extra-alta, dependendo da temperatura presente no equipamento
Claraboias (vidro ou plástico)	Intermediária
Sótãos - ventilados	Normal
Sótãos - sem ventilação	Intermediária
Vitrines - ventiladas	Normal
Vitrines - sem ventilação	Intermediária

NOTA: Pode ser necessário reali

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Quanto à sensibilidade térmica dos sprinklers, devem ser observados: • Os chuveiros automáticos em novos sistemas instalados em ocupações de risco leve devem ser de resposta rápida.

- Chuveiros automáticos de resposta normal podem ser utilizados quando forem feitas modificações ou adições em sistemas existentes em ocupações de risco leve e que já utilizem chuveiros automáticos de resposta normal.

- Quando sistemas existentes em ocupações de risco leve forem convertidos para o uso de chuveiros automáticos de resposta rápida, todos os chuveiros automáticos que fizerem parte da mesma área de incêndio devem ser substituídos por chuveiros automáticos de resposta rápida.

- Chuveiros automáticos de resposta rápida não são permitidos em ocupações de risco extra ou extraordinário, se o sistema for calculado pelo método de área-densidade.

3.2.5.4 - ÁREA DE COBERTURA POR CHUVEIRO AUTOMÁTICO

Sendo estudados: (i) Determinação da área de cobertura – Chuveiros automáticos em pé e pendentes de cobertura-padrão; (ii) Área máxima de cobertura; (iii) Determinação da área de cobertura – Chuveiros automáticos laterais de cobertura-padrão

Determinação da área de cobertura – Chuveiros automáticos em pé e pendentes de cobertura-padrão

A área de cobertura por chuveiro (A_s) será estabelecida pela multiplicação da dimensão S pela dimensão L, ou seja:

$A_s = S \times L$, conforme descrito abaixo e exemplificado nas Figuras 10 e 11:

- a) ao longo dos ramais (S). Determinar a distância entre chuveiros automáticos (ou até a parede ou obstrução no caso do último chuveiro no ramal) a montante ou a jusante. Escolher a maior entre as duas dimensões: o dobro da distância até a parede ou obstrução, ou a distância até o próximo chuveiro;
- b) entre ramais (L). Determinar a distância perpendicular até o chuveiro no ramal adjacente (ou até a parede ou obstrução no caso do último ramal) em cada lado do ramal no qual o chuveiro em questão está posicionado. Es-

colher a maior entre as duas dimensões: o dobro da distância até a parede ou obstrução, ou a distância até o próximo chuveiro automático.

Figura 10 - Área de cobertura

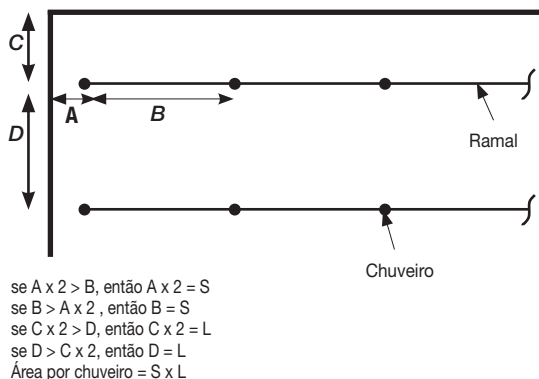
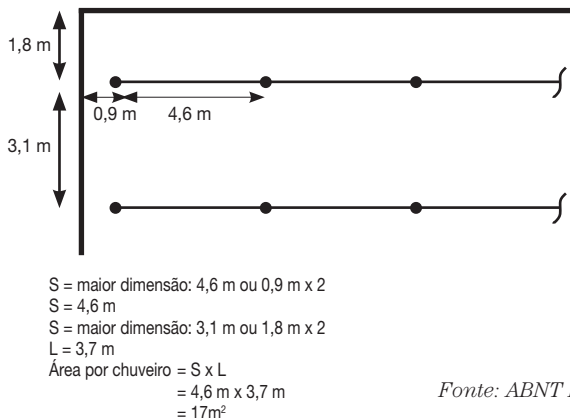


Figura 11 - Área de cobertura - Exemplo



Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

A área de cobertura (A_s) de chuveiros automáticos de cobertura estendida não deve ser menor do que aquela especificada para cada tipo de chuveiro a ser utilizado de acordo com as características ensaiadas e aprovadas por entidade ou laboratório de reconhecida competência técnica. As áreas de proteção devem ser quadradas, conforme mostrado na Tabela 9.

Determinação da área de cobertura – Chuveiros automáticos laterais de cobertura-padrão

A área de cobertura de cada chuveiro (As) deve ser estabelecida pela multiplicação da dimensão S pela dimensão L, ou seja: $As = S \times L$, conforme descrito abaixo:

- a) ao longo da parede (S). Determinar a distância entre chuveiros automáticos ao longo da parede (ou até a parede, no caso do último chuveiro no ramal) a montante e a jusante. Escolher a maior entre as duas dimensões: o dobro da distância até a parede final ou a distância até o próximo chuveiro;
- b) de um lado a outro do quarto (L). Determinar a distância do chuveiro automático até a parede oposta ao chuveiro ou até o ponto médio do quarto, quando houver chuveiros automáticos em duas paredes opostas (ver item 3.2.5.6).

Área máxima de cobertura

Em salas pequenas, a área de cobertura de cada chuveiro automático deve ser a área da sala dividida pelo número de chuveiros existentes na sala.

A máxima área de cobertura permitida para um chuveiro automático em pé e pendente de cobertura-padrão deve ser conforme o valor indicado na Tabela 8. Em nenhum caso a área deve ser superior a 21 m².

A área máxima de cobertura permitida para um chuveiro automático em pé

Tabela 8 - Áreas de cobertura máxima por chuveiro automático e distância máxima entre chuveiros automáticos (chuveiros automáticos em pé e pendentes de cobertura-padrão)

TIPO DE TETO	MÉTODO DE CÁLCULO	ÁREA DE COBERTURA (M²)			DISTÂNCIA MÁXIMA ENTRE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (M)		
		LEVE	ORD.	EXTRA	LEVE	ORD.	EXTRA
Não combustível obstruído e não obstruído; Combustível não obstruído	Calculado por Tabela	18,6	12,1	8,4	4,6		3,7
	Cálculo hidráulico	20,9		9,3/12,1*			3,7/4,6**
	Cálculo hidráulico			9,3/12,1*			3,7/4,6**
	Cálculo hidráulico			9,3/12,1*			3,7/4,6**
Combustível obstruído	Calculado por Tabela	15,6		8,4			3,7
	Cálculo hidráulico			9,3/12,1*			3,7/4,6**
Combustível com elementos estruturais distanciados a menos de 0,90 m	Calculado por Tabela	12,1		8,4			3,7
	Cálculo hidráulico			9,3/12,1*			3,7/4,6**

*Área de cobertura, risco extra: 9,3 m2, se densidade ≥ 10,2 mm/min, e 12,1 m2, se densidade < 10,2 mm/min.
**Espaçamento máximo: 3,7 m, se densidade ≥ 10,2 mm/min, e 4,6 m, se densidade < 10,2 mm/min.

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

e pendente de cobertura estendida deve ser conforme a Tabela 9. A área máxima de cobertura de qualquer chuveiro automático não deve exceder 37,2 m².

A área máxima de cobertura permitida para um chuveiro (As) deve ser conforme o valor indicado na Tabela 10. A área máxima de cobertura nunca deve exceder 60 m².

Tabela 9 - Áreas de cobertura máxima por chuveiro automático e distância máxima entre chuveiros automáticos (chuveiros automáticos em pé e pendentes de cobertura estendida)

TETO	RISCO LEVE		RISCO ORDINÁRIO		RISCO EXTRA	
	ÁREA DE PROTEÇÃO M²	DISTÂNCIA M	ÁREA DE PROTEÇÃO M²	DISTÂNCIA M	ÁREA DE PROTEÇÃO M²	DISTÂNCIA M
Sem obstruções	37,2	6,1	37,2	6,1	—	—
	30,2	5,5	30,2	5,5	—	—
	24	4,9	24	4,9	—	—
	—	—	18,5	4,3	18,5	4,3
	—	—	13,7	3,7	13,7	3,7
Incombustível obstruído (quando especificamente ensaiado para esse fim)	37,2	6,1	37,2	6,1	—	—
	30,2	5,5	30,2	5,5	—	—
	24	4,9	24	4,9	—	—
	—	—	18,5	4,3	18,5	4,3
	—	—	13,7	3,7	13,7	3,7
Combustível desobstruído	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Tabela 10 - Áreas de cobertura máxima por chuveiro automático e distância máxima entre chuveiros automáticos (chuveiros automáticos laterais de cobertura-padrão)

	RISCO LEVE		RISCO ORDINÁRIO	
	ACABAMENTO COMBUSTÍVEL	ACABAMENTO INCOMBUSTÍVEL OU DE COMBUSTIBILIDADE LIMITADA	ACABAMENTO COMBUSTÍVEL	ACABAMENTO INCOMBUSTÍVEL OU DE COMBUSTIBILIDADE LIMITADA
Área de cobertura máxima	11,2 m²	18,2 m²	7,4 m²	9,3 m²
Distância máxima ao longo da parede (S)	4,3 m	4,3 m	3 m	3 m
Largura máxima do quarto (L)	3,7 m	4,3 m	3 m	3 m

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

3.2.5.5 - ESPAÇAMENTO ENTRE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

A distância máxima permitida entre chuveiros automáticos deve ser baseada na distância entre chuveiros automáticos no mesmo ramal ou em ramais adjacentes. A distância máxima deve ser medida ao longo da inclinação do telhado.

A seguir estão as recomendações dispostas que devem ser observadas, de acordo com os tipos de chuveiros automáticos:

a) Para os chuveiros automáticos do tipo em pé e pendentes de cobertura-padrão, a distância máxima permitida entre chuveiros automáticos deve atender à Tabela 8.

b) Para os chuveiros automáticos do tipo em pé e pendentes de cobertura estendida, a distância máxima permitida entre chuveiros automáticos deve atender à Tabela 9.

c) Para os chuveiros laterais de cobertura-padrão, deve-se observar:

- A distância máxima permitida entre chuveiros automáticos deve ser medida ao longo do ramal, acompanhando a sua inclinação, se houver.

- Os chuveiros automáticos laterais de cobertura-padrão devem ser instalados ao longo de uma única parede, de acordo com os valores máximos de espaçamento listados na Tabela 10.

- Quando a largura do quarto for superior à largura máxima permitida (até 7,3 m para risco leve ou 6,1 m para risco ordinário), os chuveiros automáticos laterais devem ser instalados em duas paredes opostas com o espaçamento exigido pela Tabela 10, desde que nenhum chuveiro automático esteja localizado dentro da área máxima de cobertura de outro chuveiro.

3.2.5.6 - ESPAÇAMENTO ENTRE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

A distância de um chuveiro automático até uma parede não deve exceder metade da distância máxima permitida entre chuveiros automáticos. A distância do chuveiro à parede deve ser medida perpendicularmente à parede.

A norma ABNT NBR 10897 (2008) apresenta um detalhamento extenso sobre as condições em que os chuveiros automáticos devem ser posicionados, cujo foco neste trabalho é comentar a sua importância para o sistema.

As distâncias mínimas entre chuveiros automáticos e entre o chuveiro e a parede devem ser conforme a Tabela 11, e tal distância deve ser medida perpendicularmente à parede.

Para chuveiros automáticos laterais de cobertura-padrão, a distância mínima do chuveiro à parede deve ser medida entre o chuveiro na extremidade do ramal e a parede perpendicular à parede do ramal.

Tabela 11 - Distâncias mínimas entre chuveiros automáticos e entre o chuveiro e a parede

DISTÂNCIAS MÍNIMAS	
ENTRE CHUVEIROS (M)	ENTRE O CHUVEIRO E A PAREDE (MM)
1,8	100

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

3.2.5.7 - POSICIONAMENTO DO DEFLETOR

A distância do defletor do chuveiro automático em relação aos tetos/forros deve ser observada, pois tal parâmetro é importante para garantir a descarga adequada de água no ambiente. Essa distância é determinada em função do tipo do chuveiro automático (em pé, pendente ou lateral) e sua característica de cobertura (cobertura-padrão ou estendida).

Deve ser observada, na definição do traçado da rede hidráulica, a existência de obstruções à descarga dos chuveiros automáticos, quanto a anteparos, vigas e paredes, que impeçam que a água atinja o risco a ser protegido.

As distâncias mínimas a serem obedecidas e as condições que devem ser observadas estão detalhadas na norma ABNT NBR 10897 (2008), cujo foco neste tópico do trabalho é levantar a questão e sua relevância, dado o número de situações possíveis que podem ocorrer nesse requisito.

A norma ABNT 10897 (2008) aborda algumas situações especiais que devem ser observadas quanto ao posicionamento dos chuveiros automáticos, que são:

- espaços encobertos;
- shafts;

- escadas;
- aberturas verticais;
- poços e casas de máquinas de elevadores;
- espaços sob plataformas de carga externas;
- toldos e coberturas de plataformas externas.

3.2.6 - PARÂMETROS DE DESEMPENHO PARA FUNCIONAMENTO DO CHUVEIRO AUTOMÁTICO

Os parâmetros de desempenho que influenciam no funcionamento das instalações dos sistemas de chuveiros automáticos estão descritos na Tabela 12, a seguir.

Tabela 12 - Parâmetros de desempenho para funcionamento dos chuveiros automáticos

PARÂMETROS DE DESEMPENHO PARA FUNCIONAMENTO DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	DESCRIÇÃO DOS PARÂMETROS SEGUNDO A ABNT NBR 10897 (2008)
Fator K de descarga	Segundo a ABNT NBR 10897 (2008), o fator K de descarga é a constante que determina a capacidade de vazão do chuveiro automático, em que ele é determinado pela fórmula $K = Q / (P)^{1/2}$, onde Q é a vazão (em L/min) e P a pressão (em bar). Os valores de fator K relativos à descarga do chuveiro em função de seu diâmetro de orifício devem obedecer à Tabela 1 do item 5.2.2 da ABNT NBR 10897 (2008), transcritos na Tabela 13.
Temperatura	As temperaturas nominais de operação dos chuveiros automáticos deverão obedecer aos valores indicados na Tabela 2 do item 5.2.3 da ABNT NBR 10897 (2008), transcritos na Tabela 14. Somente no caso de chuveiros automáticos decorativos e de chuveiros automáticos resistentes à corrosão, os chuveiros automáticos de liga fusível devem ter seus braços pintados e os de bulbo de vidro devem ter o líquido colorido. Os chuveiros automáticos resistentes à corrosão podem ser identificados de três maneiras: com um ponto no topo do defletor, com revestimentos de cores específicas e pela cor dos braços.

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10897 (2008) pelo autor

Tabela 13 - Identificação das características de descarga dos chuveiros automáticos – Fator nominal (K)

FATOR NOMINAL (K)		DIÂMETRO NOMINAL DA ROSCA
L/min/bar ^{1/2}	gpm/psi ^{1/2}	mm
20	1,4	DN 15
27	1,9	DN 15
40	2,8	DN 15
61	4,2	DN 15
80	5,6	DN 15
115	8,0	DN 15 ou DN 20
161	11,2	DN 15 ou DN 20
202	14,0	DN 20
242	16,8	DN 20
282	19,6	DN 25
323	22,4	DN 25
363	25,2	DN 25
403	28,0	DN 25

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Tabela 14 - Limites de temperatura, classificação e código de cores dos chuveiros automáticos

MÁXIMA TEMPERATURA NO TETO °C	LIMITES DE TEMPERATURA °C	CLASSIFICAÇÃO DA TEMPERATURA	CÓDIGO DE CORES	COR DO LÍQUIDO DO BULBO DE VIDRO
38	57 – 77	Ordinário	Incolor ou preta	Vermelha ou laranja
66	79 – 107	Intermediário	Branca	Amarela ou verde
107	121 – 149	Alto	Azul	Azul
149	163 – 191	Extra-alto	Vermelha	Roxa
191	204 – 246	Extra-extra-alto	Verde	Preta
246	260 – 302	Ultra-alto	Laranja	Preta
329	343	Ultra-alto	Laranja	Preta

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

3.2.7 - CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO QUANTO À OCUPAÇÃO

As ocupações são classificadas pela norma ABNT NBR 10897 segundo o grau de risco que elas apresentam, conforme descrito na Tabela 15. A Tabela 16 exemplifica as ocupações e sua classificação quanto ao risco, conforme as recomendações dispostas no Anexo A da norma ABNT NBR 10897.

É fundamental, para que os sistemas de proteção por chuveiros automáticos sejam efetivos, que o grau de risco seja determinado adequadamente, analisando-se:

Tabela 15 - Classificação do grau de risco quanto à ocupação

CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE RISCO NAS EDIFICAÇÕES QUANTO À OCUPAÇÃO	DEFINIÇÃO SEGUNDO A ABNT NBR 10897 (2008)
Risco leve	Compreende as ocupações ou parte das ocupações onde a quantidade e/ou a combustibilidade do conteúdo (carga incêndio) é baixa, tendendo a moderada, e onde é esperada taxa de liberação de calor de baixa a média.
Risco ordinário - Grupo I	Compreende as ocupações ou parte das ocupações onde a combustibilidade do conteúdo é baixa e a quantidade de materiais combustíveis é moderada. A altura de armazenagem não deve exceder 2,4 m e são esperados incêndios com moderada taxa de liberação de calor.
Risco ordinário - Grupo II	Compreende as ocupações ou parte das ocupações onde a quantidade e a combustibilidade do conteúdo é de moderada a alta. A altura de armazenagem não deve exceder 3,7 m e são esperados incêndios com alta taxa de liberação de calor.
Risco extra ou extraordinário - Grupo I	Compreende as ocupações ou parte das ocupações onde a quantidade e a combustibilidade do conteúdo é de moderada a alta. A altura de armazenagem não deve exceder 3,7 m e são esperados incêndios com alta taxa de liberação de calor.
Risco extra ou extraordinário - Grupo II	Compreende as ocupações com moderada ou substancial quantidade de líquidos combustíveis ou inflamáveis.

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10897 (2008) pelo autor

Tabela 16 - Exemplos de ocupação conforme a classificação, segundo a ABNT NBR 10897 (2008)

CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A ABNT NBR 10897 (2008)	EXEMPLOS DE OCUPAÇÕES
Risco leve	Igrejas Clubes Escolas públicas e privadas (1o, 2o e 3o graus) Hospitais com ambulatórios, cirurgia e centros de saúde Hotéis Bibliotecas e salas de leitura, exceto salas com prateleiras altas Museus Asilos e casas de repouso Prédios de escritórios, incluindo processamento de dados Áreas de refeição em restaurantes, exceto áreas de serviço Teatros e auditórios, exceto palcos e proscênios Prédios da administração pública
Risco ordinário - Grupo I	Estacionamentos de veículos e showrooms Padarias Fabricação de bebidas (refrigerantes, sucos) Fábricas de conservas Processamento e fabricação de produtos lácteos Fábricas de produtos eletrônicos Fabricação de vidro e produtos de vidro Lavanderias Áreas de serviços de restaurantes
Risco ordinário – Grupo II	Moinhos de grãos Fábricas de produtos químicos – comuns Confeitarias Destilarias Instalações para lavagem a seco Fábricas de ração animal Estábulos Fabricação de produtos de couro Bibliotecas – áreas de prateleiras altas Áreas de usinagem Indústria metalúrgica Lojas Fábricas de papel e celulose Processamento de papel Pieres e embarcadouros Correios Gráficas Oficinas mecânicas Áreas de aplicação de resinas Palcos Indústrias têxteis Fabricação de pneus Fabricação de produtos de tabaco Processamento de madeira Montagem de produtos de madeira

CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A ABNT NBR 10897 (2008)	EXEMPLOS DE OCUPAÇÕES
Risco leve	Igrejas Clubes Escolas públicas e privadas (1o, 2o e 3o graus) Hospitais com ambulatórios, cirurgia e centros de saúde Hotéis Bibliotecas e salas de leitura, exceto salas com prateleiras altas Museus Asilos e casas de repouso Prédios de escritórios, incluindo processamento de dados Áreas de refeição em restaurantes, exceto áreas de serviço Teatros e auditórios, exceto palcos e proscênios Prédios da administração pública
Risco ordinário - Grupo I	Estacionamentos de veículos e showrooms Padarias Fabricação de bebidas (refrigerantes, sucos) Fábricas de conservas Processamento e fabricação de produtos lácteos Fábricas de produtos eletrônicos Fabricação de vidro e produtos de vidro Lavanderias Áreas de serviços de restaurantes
Risco ordinário – Grupo II	Moinhos de grãos Fábricas de produtos químicos – comuns Confeitarias Destilarias Instalações para lavagem a seco Fábricas de ração animal Estábulos Fabricação de produtos de couro Bibliotecas – áreas de prateleiras altas Áreas de usinagem Indústria metalúrgica Lojas Fábricas de papel e celulose Processamento de papel Pierres e embarcadouros Correios Gráficas Oficinas mecânicas Áreas de aplicação de resinas Palcos Indústrias têxteis Fabricação de pneus Fabricação de produtos de tabaco Processamento de madeira Montagem de produtos de madeira

CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO A ABNT NBR 10897 (2008)	EXEMPLOS DE OCUPAÇÕES
Risco extraordinário – Grupo I	Hangares Áreas de uso de fluidos hidráulicos combustíveis Fundições Extrusão de metais Fabricação de compensados e aglomerados Gráficas [que utilizem tintas com ponto de fulgor menor que 100°F (38°C)] Recuperação, formulação, secagem, moagem e vulcanização de borracha Serrarias Processos da indústria têxtil: escolha da matéria-prima, abertura de fardos, elaboração de misturas, batedores, cardagem etc. Estofamento de móveis com espumas plásticas
Risco extraordinário – Grupo II	Saturação com asfalto Aplicação de líquidos inflamáveis por spray Pintura por flow coating Manufatura de casas pré-fabricadas ou componentes pré-fabricados para construção (quando a estrutura final estiver presente e tiver interiores combustíveis) Tratamento térmico em tanques de óleo abertos Processamento de plásticos Limpeza com solventes Pintura e envernizamento por imersão

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

3.2.8 - REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIDOS DOS MATERIAIS, DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS PARA AS INSTALAÇÕES DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS.

Os requisitos mínimos dos materiais, dispositivos e acessórios empregados nas instalações dos sistemas de proteção por chuveiros automáticos estão discriminados nas Tabelas 17 e 18, a seguir.

Tabela 17 - Requisitos mínimos para os materiais a serem empregados nas instalações de sistemas de chuveiros automáticos

DESCRIÇÃO DO MATERIAL		REQUISITOS CONFORME A ABNT NBR 10897 (2008)
Tubos de condução não enterrados	Tubos de aço	Os tubos de aço (com ou sem costura) devem ser conforme as normas técnicas ABNT NBR 5580, ABNT NBR 5590 e ASTM A135, podendo ser unidos por solda, acoplamento mecânico ou conexões rosqueadas, para pressões até 2,07 MPa, devem ser conforme as ABNT NBR 5580 (classe leve), ABNT NBR 5590 (classe normal) e ASTM A135 - SCH10. O tipo e a classe de tubos, bem como as proteções adicionais para uma instalação específica, devem ser determinados considerando-se sua resistência ao fogo, pressão máxima de serviço, condições de legislação quanto ao carregamento de compactação do solo, tráfego ou veículos etc.
Tubos de condução não enterrados	Tubos de cobre	Os tubos de cobre deverão ser do tipo sem costura, conforme a norma ABNT NBR 13206. O tipo e a classe de tubos, bem como as proteções adicionais para uma instalação específica, devem ser determinados considerando-se sua resistência ao fogo, pressão máxima de serviço, condições de legislação quanto ao carregamento de compactação do solo, tráfego ou veículos etc.
	Outros tipos de materiais	Outros tipos de tubos podem ser utilizados, desde que comprovadamente testados por laboratórios de entidades ou instituições de reconhecida competência técnica, atendendo aos requisitos quanto à sua aplicabilidade em sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, incluindo, mas não se limitando a, tubos de CPVC – poli (cloreto de vinila) clorado, unidos por conexões soldadas conforme a ASTM F 442 e ANSI/UL 1821, para ocupações de risco leve, até pressões de 1,21 MPa e em temperaturas ambientes até 65°C.
Tubos de condução enterrados	Tubos de aço (com ou sem costura)	Obedecer aos requisitos das normas ABNT NBR 5580 e ABNT NBR 5590.
	Junta elástica para tubos e conexões	Obedecer aos requisitos das normas ABNT NBR 7674.
	Tubos e conexões de ferro dúctil	Obedecer aos requisitos das normas ABNT NBR 7675 e ISO 2531;
	Tubos e conexões de PVC	Obedecer aos requisitos da ABNT NBR 5647-1, ABNT NBR 5647-2, ABNT NBR 5647-3 e ABNT NBR 5647-4.
	Tubos de cobre (sem costura)	Obedecer aos requisitos da ABNT NBR 13206.

DESCRIÇÃO DO MATERIAL		REQUISITOS CONFORME A ABNT NBR 10897 (2008)
Conexões	Conexões de ferro fundido maleável	Obedecer aos requisitos das normas ABNT NBR 6943 e ABNT NBR 6925.
	Conexões de aço para solda	Obedecer aos requisitos da ANSI B 16.9.
	Conexões de cobre	Obedecer aos requisitos da ABNT NBR 11720.
	Outros tipos de conexões	Podem ser utilizados desde que comprovadamente testados por laboratórios de entidades ou instituições de reconhecida competência técnica, atendendo aos requisitos quanto à sua aplicabilidade em sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, incluindo, mas não se limitando às de CPVC – poli (clorato de vinila) clorado, conforme a ASTM F 437, ASTM F 438, ASTM F 439 e ANSI/UL 1821, para ocupações de risco leve, até pressões de 1,21 MPa e em temperaturas ambientes até 65°C.
Válvulas	Todas as válvulas que controlam as ligações entre sistemas de alimentação de água para combate a incêndio e tubulações de sistemas de chuveiros automáticos devem ser do tipo “indicadora”. Essas válvulas devem ser construídas de tal maneira que não possam ser fechadas, desde a posição totalmente aberta, em menos de 5 s, considerando a máxima velocidade possível de operação.	
	Todas as válvulas de teste, dreno e controle de vazão devem ser providas de placas de identificação de plástico rígido ou metal à prova de corrosão ou intempéries. Essas placas de identificação devem ser fixadas por meio de fios ou correntes resistentes à corrosão ou outro meio aprovado.	

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 10897 (2008) pelo autor

Tabela 18 - Requisitos mínimos para os dispositivos e acessórios a serem empregados nas instalações de sistemas de chuveiros automáticos

DESCRIÇÃO DOS DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS	REQUISITOS CONFORME A ABNT NBR 10897 (2008)
Conexões de ensaio (drenos de fim de linha)	Cada sistema de chuveiros automáticos deve ser provido de uma conexão de ensaio, cuja principal função é testar o funcionamento dos alarmes de fluxo de água (gongo, chave de fluxo). A conexão deve ser composta de uma tubulação de diâmetro nominal mínimo de 25 mm, dotada de válvula-globo e de um bocal com orifício não corrosivo, de diâmetro nominal igual ao do chuveiro automático de menor orifício utilizado no sistema, obedecendo ainda às condições indicadas a seguir: a) o orifício pode ser obtido com um chuveiro automático cujo defletor tenha sido removido; b) a conexão deve ser situada no ponto mais hidráulicamente desfavorável de cada instalação, levando-se em consideração a posição da válvula de alarme ou chave detectora de fluxo d'água principal (ver Figura 12); c) em edificações de múltiplos pavimentos ou em instalações divididas em setores controlados cada um por uma chave detectora de fluxo d'água secundária, a conexão de ensaio de cada setor pode ser situada em qualquer ponto do setor (ver Figura 13); d) a conexão deve ser situada em local de fácil acesso, onde possa ser observada a descarga de água.
Tomada (conexão) de recalque para uso exclusivo do Corpo de Bombeiros	A conexão de recalque para o sistema de chuveiros automáticos deve ser instalada conforme as Figuras 14 e 15.
	O dispositivo de tomada de recalque deve ainda possuir duas entradas de água de DN 65, providas de adaptadores e tampões do tipo engate rápido.
	A tomada de recalque deve ser localizada na fachada principal ou muro da divisa com a rua, a uma altura mínima de 0,60 m e máxima de 1,00 m em relação ao piso, conforme Figura 14.
	Se for comprovado ser tecnicamente impossível atender ao exigido em 2.1.7.6.3, a tomada de recalque pode ser localizada dentro de uma caixa de alvenaria, conforme Figura 15, com tampa metálica, como indicador de "Recalque".
	Quando a rede de alimentação for comum para chuveiros automáticos e hidrantes e existir acesso fácil e direto aos hidrantes externos, esses podem substituir a tomada de recalque, desde que sejam duplos.

DESCRIÇÃO DOS DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS	REQUISITOS CONFORME A ABNT NBR 10897 (2008)
Alarmes de fluxo de água	O alarme de fluxo de água deve ser específico para sistemas de chuveiros automáticos e deve ser ativado pelo fluxo de água equivalente ao fluxo em um chuveiro automático de menor orifício instalado no sistema. O alarme sonoro deve ser acionado, no máximo 5 min, após o início do fluxo e deve continuar até a sua interrupção.
	Sistemas de tubulação molhada: os equipamentos de alarme para sistemas de tubulação molhada devem ser constituídos por uma válvula de retenção e alarme ou outro detector de fluxo.
	Sistemas de pré-ação e dilúvio: os equipamentos de alarme para sistemas de pré-ação e dilúvio devem ser constituídos de alarmes acionados independentemente pelo sistema de detecção e pelo fluxo de água.
	As chaves de alarme de fluxo de água tipo palheta com retardo automático, devem ser instaladas apenas em sistemas de tubo molhado.
	O dispositivo de alarme deve ser mecânico ou elétrico, de forma a emitir um sinal audível, pelo menos 20 dB acima do ruído normal da área considerada. Caso o nível de ruído da área considerada não permita o cumprimento desse item, um sinalizador visual do tipo estroboscópico deve ser utilizado.
	Toda tubulação dos gongos hidráulicos deve ser feita com material resistente à corrosão e em diâmetro não inferior a DN 20.
	Os acessórios para operação de alarmes elétricos devem ser instalados conforme a ABNT NBR 5410.
	O dreno do dispositivo de alarme deve ser dimensionado de modo a não haver transbordamento.

DESCRIÇÃO DOS DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS	REQUISITOS CONFORME A ABNT NBR 10897 (2008)
Suportes	a) devem ser utilizados apenas materiais ferrosos na fabricação de suportes.
	b) as tubulações do sistema de chuveiros automáticos devem ser convenientemente suportadas por colunas, vigas, paredes, tetos e estruturas do telhado de um prédio, levando-se em consideração que os suportes devem sustentar cinco vezes a massa do tubo cheio d'água mais 100 kg em cada ponto de fixação.
	c) as tubulações não devem ser sustentadas pelas telhas de um telhado. A não ser em casos especiais, quando os suportes forem formados por elementos de chapas metálicas ou por concreto com resistência suficiente para suportá-los considerados os requisitos estabelecidos no item b).
	d) quando a tubulação for instalada abaixo de dutos de ar, deve ser sustentada pela estrutura da edificação ou pelos suportes dos dutos, desde que seja capaz de resistir a carga especificada no item b).
	e) os tirantes dos suportes devem ser de ferro redondo, dimensionados segundo as cargas especificadas no item b), e de diâmetro nunca inferior aos indicados na Tabela 19.
	f) os suportes em "U" devem ser de ferro redondo, dimensionados segundo as cargas especificadas no item b) e de diâmetro nunca inferior aos indicados na Tabela 20.
	g) a distância máxima entre suportes para tubos de aço, cobre e CPVC deve ser conforme a Tabela 21.
	h) para os tubos de CPVC, quando houver um chuveiro automático instalado entre dois suportes, a distância máxima permitida entre os suportes não deve exceder 0,90 m, 1,20 m, 1,50 m e 2,10 m para tubos DN 20, DN 25, DN 32 e acima de DN 40, respectivamente, sendo que o chuveiro automático deve estar instalado no centro das distâncias mencionadas.
	i) deve ser instalado um suporte entre dois chuveiros automáticos, exceto nos casos estabelecidos a seguir.
	i.1) quando o espaçamento entre chuveiros automáticos for inferior a 1,80 m, a distância entre suportes não deve exceder 3,7 m, não sendo necessária a colocação de suportes em cada trecho da tubulação.
	i.2) em derivações, para tubos de cobre até DN 25 e comprimento máximo de 0,30 m, e para tubos de aço até DN 25 e comprimento máximo de 0,60 m, conforme mostra a Figura 18.
	j) a distância mínima permitida entre os chuveiros automáticos instalados na posição em pé e os suportes é de 8 cm.

DESCRIÇÃO DOS DISPOSITIVOS E ACESSÓRIOS	REQUISITOS CONFORME A ABNT NBR 10897 (2008)
Suportes	k) a distância máxima permitida entre o chuveiro automático da ponta dos ramais e o suporte mais próximo não deve exceder 0,90 m e 1,2 m para tubos de aço DN 25 e DN 32, respectivamente. Quando os limites forem excedidos, a tubulação deve ser prolongada além do chuveiro automático dos ramais até ultrapassar a terça ou viga mais próxima e sustentar os chuveiros automáticos conforme a Figura 17.
	l) quando o comprimento do primeiro tubo dos ramais junto à subgeral medir até 1,80 m, o suporte não é necessário, conforme a Figura 17.
	m) para tubos de CPVC, a distância máxima permitida entre o chuveiro automático da ponta dos ramais e o suporte mais próximo não deve exceder 0,15 m, 0,20 m e 0,30 m para tubos de DN 20, DN 25 e acima de DN 32, respectivamente.
	n) nas subgerais deve ser instalado, no mínimo, um suporte entre cada dois ramais, exceto nos casos estabelecidos a seguir.
	n.1) nos vãos formados entre tesouras ou vigas, onde são instalados dois ramais, o suporte intermediário da subgeral pode ser suprimido, desde que seja colocado um suporte no primeiro trecho de tubo de cada ramal, diretamente fixado na terça mais próxima e paralela à subgeral, conforme a Figura 18.
	n.2) nos vãos formados entre tesouras ou vigas, onde são instalados três ou mais ramais, somente um suporte intermediário na subgeral pode ser suprimido, desde que seja colocado um suporte no primeiro trecho de tubo de cada ramal diretamente fixado na terça mais próxima e paralela à subgeral, conforme as Figuras 19 e 20.
	n.3) no final de uma subgeral, deve ser colocado um suporte preso a um ferro-cantoneira, fixado nas terças em ambos os extremos, a menos que a subgeral seja prolongada até a próxima tesoura ou viga, empregando um suporte comum nesse ponto e suprimindo o suporte intermediário entre os ramais.
	o) nas tubulações gerais deve ser colocado, no mínimo, um suporte a cada 4,60 m de tubulação.
	p) nas subidas ou descidas deve ser colocado, no mínimo, um suporte em cada nível, próximo à extremidade superior, de modo a aliviar a carga nas conexões e acessórios.
	q) na subida principal deve ser colocado, no mínimo, um suporte próximo à extremidade superior, de modo a aliviar a carga sobre as conexões e válvulas de alarme.
	r) na figura 21 são mostrados tipos de suportes normalmente empregados em sistemas de chuveiros automáticos. Outros tipos podem ser empregados, desde que construídos de maneira a atender aos requisitos do item b).

Fonte: Adaptado de ABNT NBR 10897 (2008) pelo autor

Tabela 19 - Diâmetro dos tirantes em função dos tubos

TUBULAÇÃO (DN)	DIÂMETRO DO TIRANTE DO SUPORTE (mm)
Até 100	9,5
De 125 a 200	12,7
De 250 a 300	16,0

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Tabela 20 - Diâmetro do suporte em “U” em função dos tubos

TUBULAÇÃO (DN)	DIÂMETRO DO SUPORTE “U” (mm)
Até 50	8,0
De 65 a 150	9,5
De 200	12,7

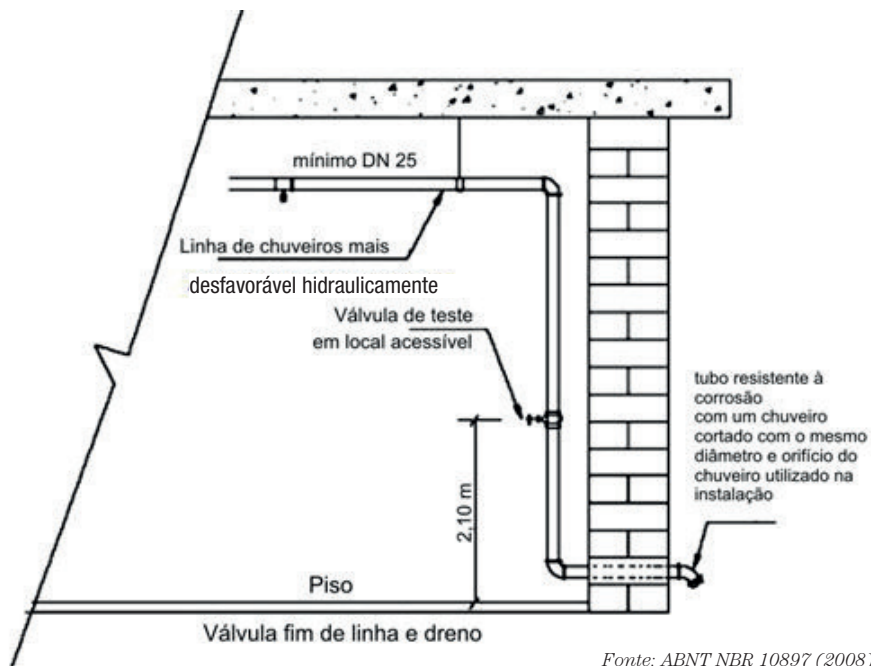
Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Tabela 21 - Distância máxima entre suportes (em metros)

Diâmetro nominal da tubulação m)	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150	200
Tubo de aço, exceto rosqueado de parede delgada	N/A	3,65	3,65	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60
Tubo de aço rosqueado de parede delgada	N/A	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	3,65	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tubo de cobre	2,45	2,45	3,05	3,05	3,65	3,65	3,65	4,60	4,60	4,60	4,60	4,60
CPVC	1,70	1,80	2,00	2,15	2,45	2,75	3,05	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

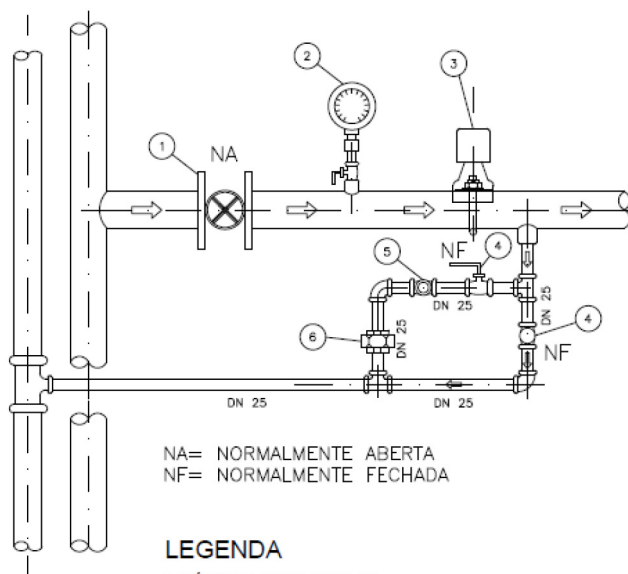
Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 12 - Conexão de ensaio no ponto mais desfavorável do sistema



Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 13 - Conexão setorial de dreno, ensaio e alarme



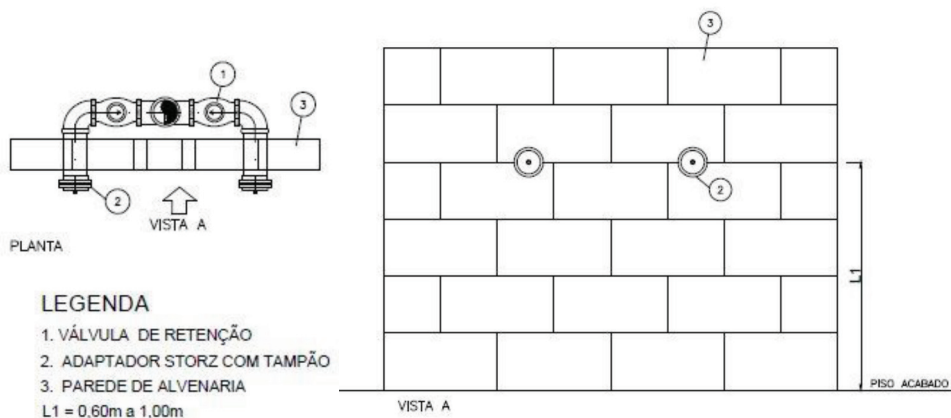
NA= NORMALMENTE ABERTA
NF= NORMALMENTE FECHADA

LEGENDA

1. VÁLVULA DE BLOQUEIO
2. MANÔMETRO 0 A 20mca
3. CHAVE DE FLUXO COM RETARDO PNEUMÁTICO, LIGADA AO PAINEL DE ALARMES
4. VÁLVULA (T) TESTE - (D) DRENO
5. VISOR DE FLUXO
6. UNIÃO DE AÇO GALVANIZADO ASSENTO PLANO, COM PLACA DE ORIFÍCIO, RESISTENTE À CORROSÃO, E ORIFÍCIO IGUAL AO MENOS CHUVEIRO UTILIZADO NA INSTALAÇÃO

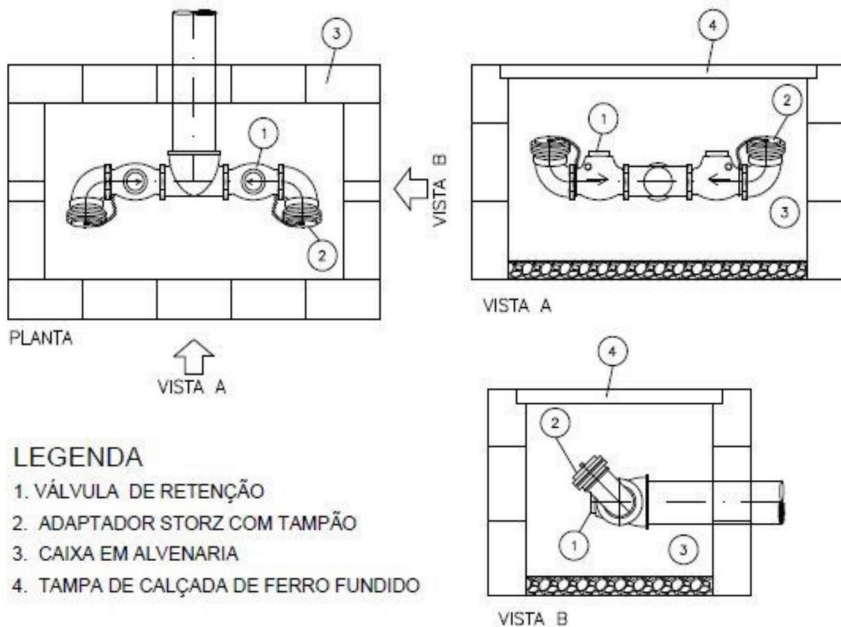
Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 14 - Tomada de recalque na fachada da edificação



Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 15 - Tomada de recalque em caixa de alvenaria



Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 16 - Comprimento máximo das derivações

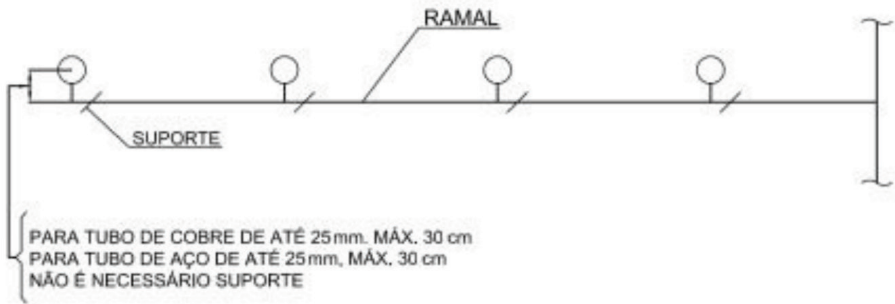
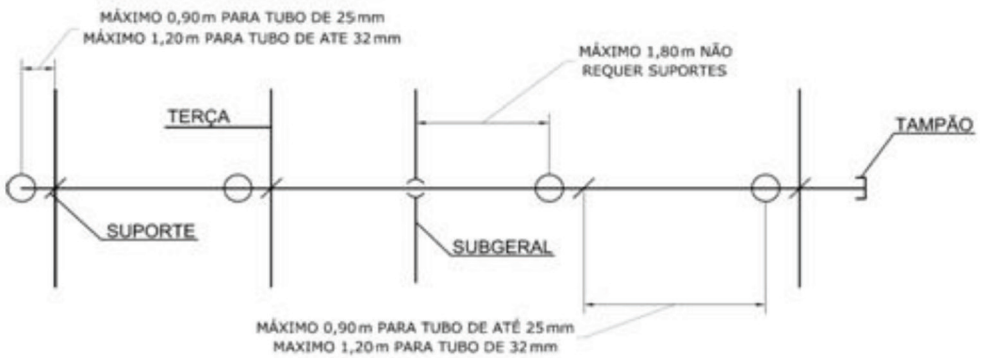
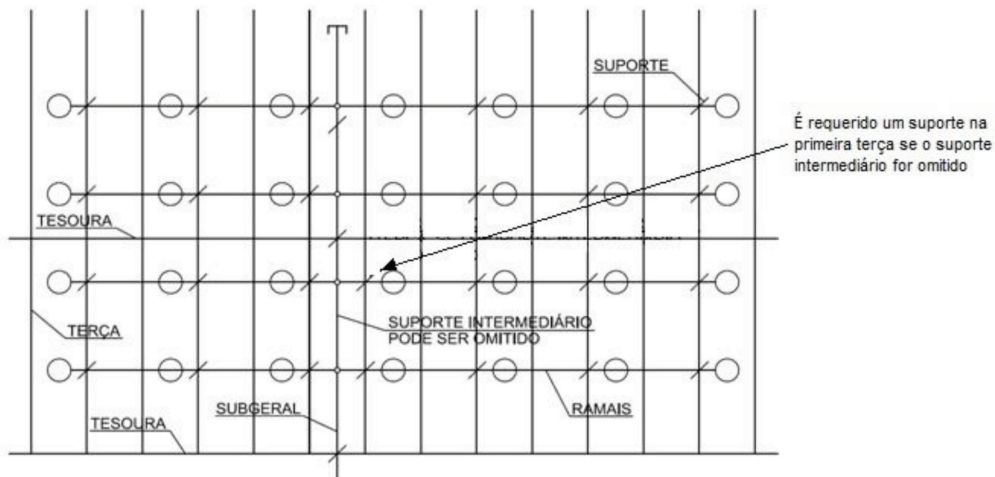


Figura 17 - Distância máxima entre chuveiros automáticos da ponta de ramais e suportes



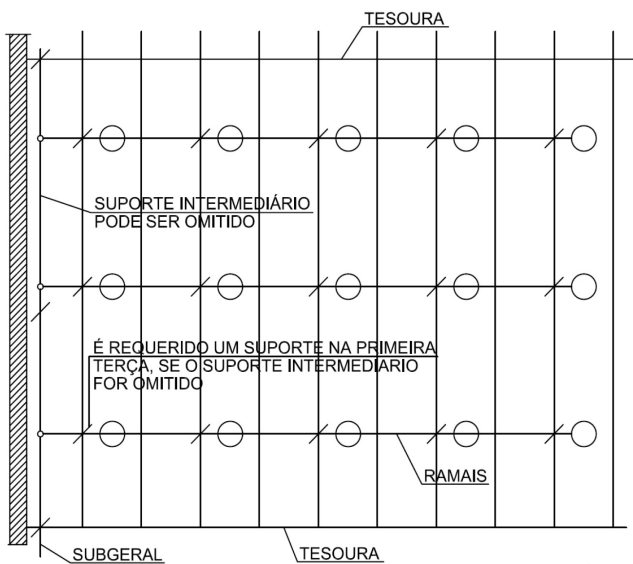
Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 18 - Posição de suportes entre tesouras ou vigas – Situação A



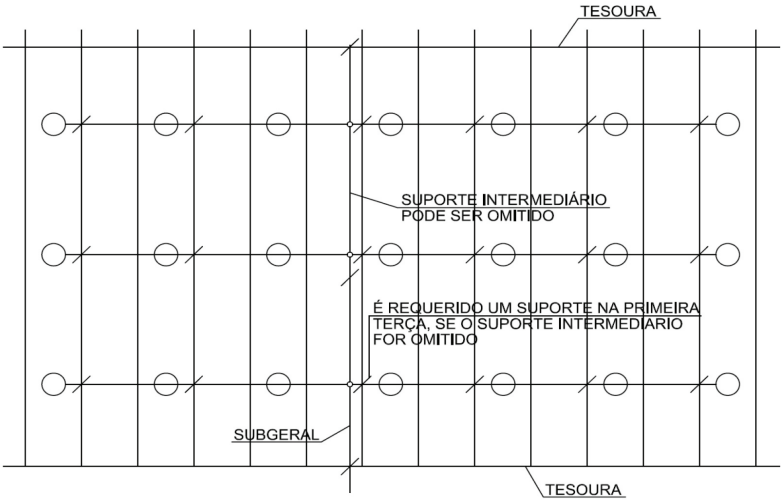
Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 19 - Posição de suportes entre tesouras ou vigas – Situação B



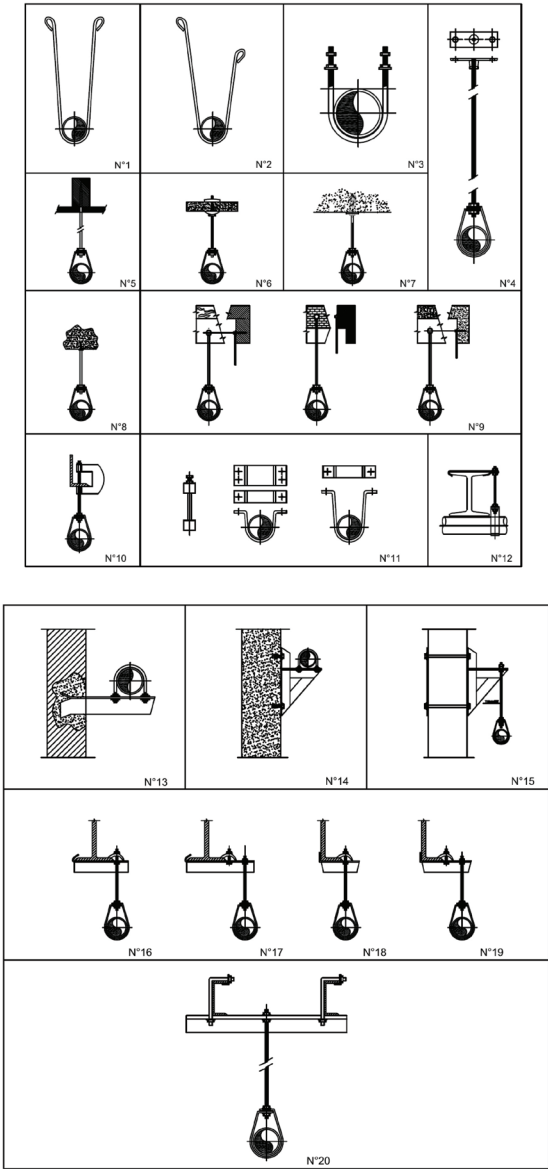
Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 20 - Posição de suportes entre tesouras ou vigas – Situação C



Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

Figura 21 - Tipos de suportes



Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

3.2.9 - REQUISITOS SOLICITADOS PARA ACEITAÇÃO DAS INSTALAÇÕES DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

O desempenho de um sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos deve ser aferido na fase de aceitação, momento em que são realizados os ensaios para verificação do atendimento aos requisitos apresentados no projeto do sistema, para que a instalação seja colocada em serviço.

Os ensaios de aceitação para os sistemas de proteção por chuveiros automáticos são:

- ensaio hidrostático;
- ensaios operacionais do sistema;
- ensaios de desempenho do sistema de bombeamento.

O acompanhamento dos ensaios descritos acima, por parte dos usuários e operadores do sistema na edificação, é fundamental para a familiarização e conhecimento das condições de operação propostas pelo projeto do sistema.

Como sugestão para registros dos testes nos sistemas recém-instalados, o Anexo C da norma ABNT NBR 10897 (2008) propõe os formulários apresentados nos Apêndices B e C deste trabalho.

A Tabela 22 apresenta os requisitos exigidos pela norma ABNT NBR 10897 (2008) para os ensaios acima descritos.

Tabela 22 - Requisitos exigidos pela ABNT NBR 10897 (2008) para aceitação dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos

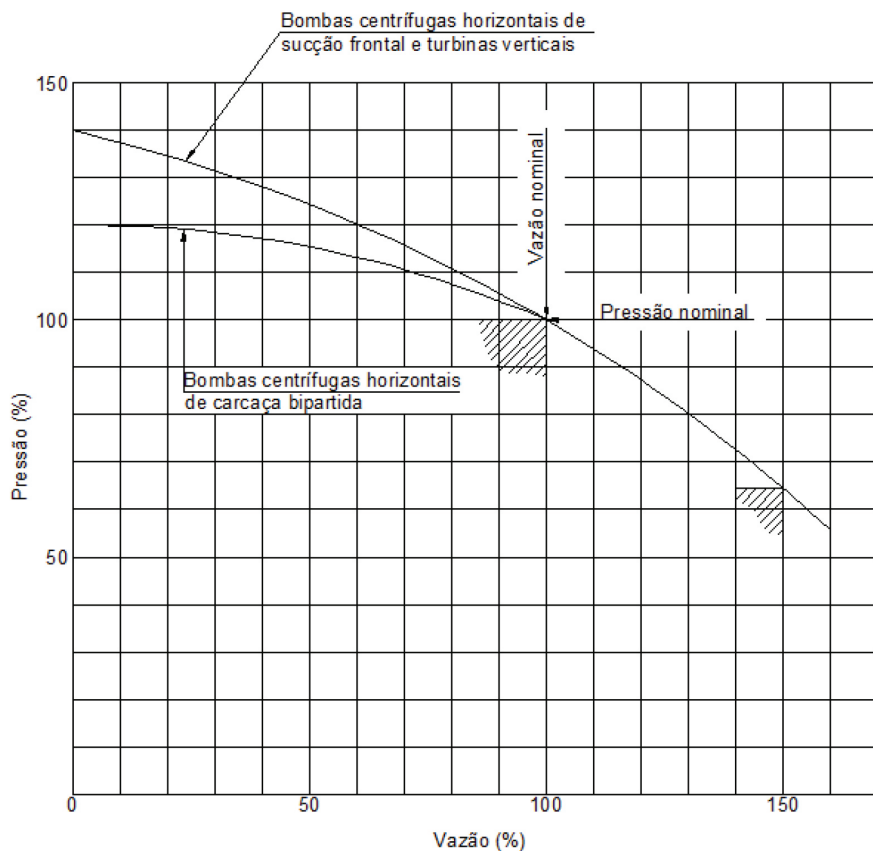
ENSAIOS DE ACEITAÇÃO DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	REQUISITOS CONFORME A ABNT NBR 10897 (2008)
Ensaio hidrostático	a) toda a tubulação e acessórios passíveis de ser submetidos à pressão de trabalho do sistema devem ser ensaiados hidrostaticamente à pressão de 1 380 kPa e devem manter essa pressão por 2 h, sem perdas. Partes do sistema normalmente sujeitas a pressões de trabalho superiores a 1 040 kPa devem ser ensaiadas a uma pressão de 350 kPa acima da pressão de trabalho do sistema;
	b) em caso de alteração ou ampliação de um sistema existente que afete 20 ou menos chuveiros automáticos, o ensaio hidrostático deve ser feito à pressão de trabalho do sistema. Caso a alteração ou ampliação afete mais de 20 chuveiros automáticos, a nova parte do sistema deve ser isolada e ensaiada à pressão de 1 380 kPa, no mínimo, durante 2 h. Modificações que não possam ser isoladas não precisam ser ensaiadas à pressão superior à pressão de trabalho do sistema;
	c) aditivos e substâncias corrosivas, como silicato de sódio ou seus derivados, salmoura ou outras substâncias químicas, não devem ser usados durante o ensaio hidrostático dos sistemas ou para estancar vazamentos;
	d) o trecho de tubulação entre o registro de recalque do Corpo de Bombeiros e a válvula de retenção na tubulação de recalque deve ser hidráulicamente ensaiado nas mesmas condições do restante do sistema.
	e) os flanges cegos devem ser sinalizados de modo a ser facilmente percebidos quando instalados. Esses flanges devem ser numerados e o instalador deve possuir um método de registro que assegure a sua remoção ao término dos trabalhos.

ENSAIOS DE ACEITAÇÃO DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	REQUISITOS CONFORME A ABNT NBR 10897 (2008)
Ensaio operacional do sistema	a) detectores de fluxo: o ensaio dos dispositivos de detecção de fluxo de água, incluindo os circuitos de alarme, deve ser realizado no dreno de fim de linha. O ensaio deve gerar um alarme audível, iniciado até 5 min após a abertura do dreno, que deve parar quando cessar o fluxo de água;
	b) sistemas de dilúvio: a operação automática da válvula de dilúvio ou de ação prévia deve ser ensaiada de acordo com o manual do fabricante. Operações de controle remoto e manual, quando presentes, também devem ser ensaiadas;
	c) dreno principal: a válvula do dreno principal deve ser aberta e assim permanecer até que a pressão do sistema seja estabilizada. As pressões estática e residual devem ser registradas no certificado de ensaio do instalador;
	d) ensaio operacional: cada hidrante interligado à rede de chuveiros automáticos deve ser completamente aberto e fechado sob a pressão do sistema. Quando houver bombas de incêndio, tal ensaio deve ser feito com estas em funcionamento. Todas as válvulas de controle devem ser completamente fechadas e abertas sob a pressão do sistema para assegurar uma adequada operação;
	e) válvula redutora de pressão: as válvulas redutoras de pressão devem ser ensaiadas após a conclusão da instalação, para assegurar seu funcionamento adequado com e sem fluxo. O objetivo do ensaio é verificar se a válvula regula adequadamente a pressão de saída, sob condição normal e de máxima pressão. Os resultados do ensaio de fluxo de cada válvula redutora devem ser registrados no certificado de ensaio e materiais do instalador. Os resultados devem incluir a pressão estática e residual, na entrada e na saída, assim como a vazão;
	f) válvulas de retenção: as válvulas de retenção devem ser ensaiadas para assegurar o seu adequado funcionamento. A vazão mínima deve ser a demanda do sistema, incluindo a demanda do sistema de hidrantes, se aplicável.
Ensaio de desempenho do sistema de bombeamento	a) As características de vazão e pressão das bombas devem atender às exigências seguintes:
	a.1) bombas centrífugas horizontais de sucção frontal e turbinas verticais: • sem vazão, a pressão máxima da bomba não deve ultrapassar 40% de sua pressão nominal; • a 150% da vazão nominal da bomba, esta deve manter uma pressão mínima de 65% de sua pressão nominal;
	a.2) bombas centrífugas horizontais de carcaça bipartida: • sem vazão, a pressão máxima da bomba não deve ultrapassar 20% da sua pressão nominal; • a 150% da vazão nominal da bomba, esta deve manter uma pressão mínima de 65% de sua pressão nominal;
	b) semanalmente, devem ser efetuados ensaios de funcionamento das bombas registradas em livro próprio;
	c) anualmente, deve ser efetuado um ensaio de desempenho das bombas.

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 10897 pelo autor (2014)

A Figura 22, a seguir, é citada na norma ABNT NBR 10897 como exemplo para representação gráfica da curva característica da bomba centrífuga instalada no sistema de proteção por chuveiros automáticos.

Figura 22 - Demonstração gráfica das curvas características das bombas



Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

3.2.10 - PERIODICIDADE DAS INSPEÇÕES, ENSAIOS E MANUTENÇÕES NOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

O Anexo C da ABNT NBR 10897 (2008) apresenta as recomendações práticas para registro das inspeções e testes iniciais nos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos recém-instalados.

Aquele anexo apresenta, ainda, uma lista de verificação dos componentes do sistema de chuveiros automáticos que devem ser avaliados e a respectiva frequência recomendada, descritos na Tabela 23.

Deve-se verificar se as atividades indicadas estão inseridas no plano de manutenção dos sistemas entregue, especificando todas as atividades que envolvem a manutenção e respectivo cronograma de realização, com responsáveis claramente definidos, para que os sistemas sejam devidamente mantidos em condições operacionais.

Tabela 23 - Lista dos componentes a serem avaliados durante as inspeções, ensaios e manutenções dos sistemas de chuveiros automáticos, recomendada pela norma ABNT NBR 10897 (2008)

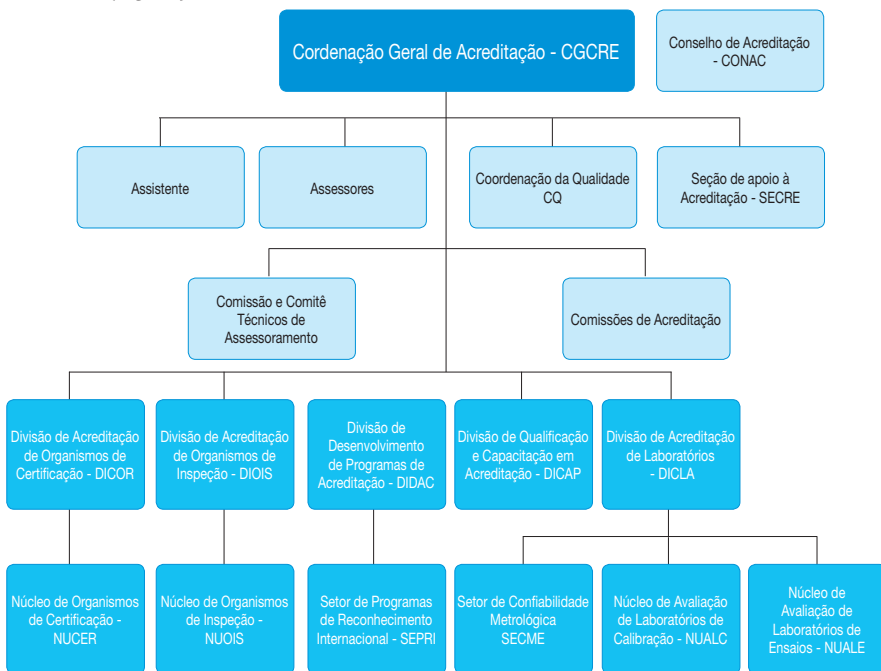
COMPONENTES DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	ATIVIDADE A SER EXECUTADA	FREQUÊNCIA RECOMENDADA
Válvulas de controle (com lacre)	Inspeção	Semanal
Válvulas de controle (com cadeado ou ligadas ao sistema de alarme)		Mensal
Alarmes		Trimestral
Manômetros		Mensal
Conexão de inspeção (dreno de fim de linha)		Mensal
Placa de dados		Trimestral
Tubulação e conexões		Anual
Suportes		Anual
Chuveiros automáticos		Anual
Chuveiros automáticos sobressalentes		Anual
Registro de recalque		Mensal
Alarmes	Ensaio	Trimestral/Semestral
Dreno principal		Anual
Manômetros		5 anos
Chaves de fluxo		Trimestral
Chuveiros automáticos – temperatura extra-alta		5 anos
Chuveiros automáticos – resposta rápida		Após 20 anos e a cada 10 anos depois
Chuveiros automáticos		Após 50 anos e a cada 10 anos depois
Lavagem das redes		5 anos
Válvulas	Manutenção	Anual, ou conforme necessário
Investigação de obstruções		A cada 5 anos, ou conforme necessário

Fonte: ABNT NBR 10897 (2008)

3.3 - DESENVOLVIMENTO NORMATIVO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

A responsabilidade pela gestão dos Programas de Avaliação da Conformidade, no âmbito do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade (SBAC) é do INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, que é uma autarquia federal, vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. O Decreto Federal nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, estabelece que compete à Coordenação-Geral de Acreditação (Cgcre) do INMETRO atuar como entidade de acreditação de organismos de avaliação da conformidade. A Figura 23 mostra a estrutura organizacional da Cgcre, que tem total responsabilidade e autoridade sobre todos os aspectos referentes à acreditação, incluindo as decisões de acreditação.

Figura 23 - Estrutura organizacional da Coordenação-Geral de Acreditação do Inmetro (Cgcre)



Fonte: INMETRO (2007)

Dentro dessa estrutura, a Divisão de Organismos de Certificação (Dicor) realiza a coordenação, gerenciamento e execução das atividades de acreditação de organismos de certificação e verificação de desempenho e divulgação da atividade de acreditação dos organismos de certificação e verificação de desempenho. A Dicor possui em sua estrutura regimental o Núcleo de Organismos de Certificação (Nucer), que tem por competência planejar e executar a operacionalização das atividades de acreditação e manutenção da acreditação de organismos de certificação de sistemas de gestão, de produtos, de pessoas e de verificação de desempenho.

Outro setor dentro da Cgrce é a Divisão de Acreditação de Laboratórios (Dicla), cuja competência é coordenar, gerenciar e executar as atividades de acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios, de provedores de ensaios de proficiência, de produtores de materiais de referência e divulgar a atividade de acreditação de laboratórios. A Dicla possui em sua estrutura regimental o Setor de Confiabilidade Metrológica (Secme), que é responsável por gerenciar e executar as auditorias de medição realizadas com os laboratórios de calibração acreditados ou postulantes à acreditação; e gerenciar os programas de ensaios de proficiência que tiverem a participação de laboratórios de ensaios acreditados ou postulantes à acreditação; além de planejar e executar a operacionalização das atividades inerentes à acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios. O Núcleo de Avaliação de Laboratórios de Calibração (Nualc) e o Núcleo de Avaliação de Laboratórios de Ensaios (Nuale) têm por competência planejar e executar a operacionalização das atividades inerentes à acreditação de laboratórios de calibração, de ensaios, de provedores de ensaios de proficiência e de produtores de materiais de referência.

O INMETRO realiza a análise da qualidade de produtos, por meio do Programa de Avaliação de Qualidade em Produtos, em que a escolha dos produtos é baseada nas reclamações (ou solicitações):

- dos Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor (DPDC);
- de organismos públicos ou de entidades civis de defesa do consumidor;
- da imprensa; e
- dos próprios setores produtivos.

Essas reclamações (ou solicitações) são feitas diretamente ao INMETRO e seus órgãos delegados nos Estados, os IPEMs (Institutos de Pesos e Medidas).

A prioridade desse programa é dada às questões que envolvam segurança, saúde e proteção ao meio ambiente; aos produtos usados com frequência por vários cidadãos; e àqueles produtos que devem atender às normas e regulamentos aplicáveis e ser avaliados por laboratórios capacitados para realizar os ensaios previstos na regulamentação que, preferencialmente, devem ser credenciados pelo INMETRO e integrar a Rede Brasileira de Laboratórios de Ensaio (RBLE).

Os avanços ainda são pequenos para a avaliação de conformidade nos sistemas de proteção por chuveiros automáticos. A conformidade do produto chuveiro automático só foi aferida em 1997, em caráter voluntário, pelo INMETRO com apoio do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, em seu Laboratório de Segurança ao Fogo.

À época foram selecionadas cinco amostras no comércio do Rio de Janeiro e de São Paulo, buscando abranger marcas de grande, média e pequena participação no mercado. Foi selecionado para análise o chuveiro automático com temperatura nominal de operação de 68°C, diâmetro nominal de 15 mm e do tipo pendente, por ser o mais utilizado em prédios residenciais e comerciais na ocasião. De cada fabricante foram analisadas 25 amostras, que foram submetidas a ensaios de conformidade em relação a nove características, previstas nas normas brasileiras ABNT NBR 6135:1992 - “Chuveiros Automáticos: Especificações” e ABNT NBR 6125:1992 – “Chuveiros Automáticos: Métodos de Ensaio”, cujos ensaios foram:

1. verificação da identificação;
2. ensaio de funcionamento;
3. ensaio de temperatura;
4. ensaio de vazão;
5. ensaio de distribuição;
6. ensaio de estanqueidade;
7. ensaio de fadiga;
8. ensaio de choque térmico; e
9. ensaio de resistência hidrostática.

Duas marcas analisadas apresentaram resultados não conformes em relação à norma vigente, ou seja, não atenderam aos requisitos de identificação, funcionamento, temperatura, vazão e choque térmico. Por essa razão, o INMETRO articulou-se com o Departamento de Proteção e Defesa do Consumi-

dor (DPDC), do Ministério da Justiça, para que fossem tomadas as medidas cabíveis junto aos fabricantes dos produtos não conformes, considerados de risco para o consumidor. Os resultados dos parâmetros avaliados foram divulgados na imprensa em 30/11/1997, no programa Fantástico, da Rede Globo de televisão e, em 1º/12/1997, publicados no jornal O Estado de S. Paulo.

Desde então, não houve dentro do SBAC² a implementação de processo compulsório de avaliação de conformidade do produto chuveiro automático.

Em 24/2/2011, foi criada a Associação Brasileira de Sprinklers (ABSpk), com o objetivo de organizar e disseminar o conhecimento e a tecnologia disponíveis sobre os chuveiros automáticos e, assim, incentivar o uso de sistemas automáticos de sprinklers e outros métodos automáticos que utilizam água como agente para controle e extinção de incêndios. Dentro de suas atribuições para cumprimento desses objetivos, a Associação tem como missão desenvolver atividades de promoção para a adoção de normas e códigos referentes à elaboração de projetos, à instalação, à qualificação de mão de obra, ao controle de qualidade, à realização de testes durante a instalação, inspeção e manutenção de sistemas de sprinklers e outros sistemas automáticos que utilizam água como agente para controle e extinção de incêndios. Além de integrar comissões de estudos em entidades de normalização, a ABSpk participa da comissão de estudo para proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, do Comitê Brasileiro de Segurança Contra Incêndio (CB-24).

O Instituto Sprinkler Brasil (ISB) informa que, nos Estados Unidos, para aprovação de um chuveiro automático são necessárias, aproximadamente, 40 avaliações distintas. A normalização brasileira exige apenas 9 avaliações, conforme descrito anteriormente.

Desde 1997, até então, houve o desenvolvimento das normas brasileiras NBR 10897 – “Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos” (ABNT) e NBR 13927 – “Proteção contra incêndio, por sistema de chuveiros automáticos, para áreas de armazenamento em geral – Procedimento”. Essas normas não apresentam sistemática de avaliação quanto ao seu desempenho.

2. SBAC - Sistema Brasileiro de Avaliação de Conformidade.

No que se refere à execução das instalações, não há códigos de práticas, normas, procedimentos operacionais ou métodos de avaliação consolidados, sendo que a sistemática de avaliação de empresas instaladoras para esse segmento foi, inicialmente, proposta pela ABRINSTAL³ através do programa QUALINSTAL⁴, em que as empresas podem, em caráter voluntário, realizar a avaliação de conformidade dos seus serviços para as instalações de chuveiros automáticos.

No caso do segmento de combate a incêndio existem três empresas certificadas pelo programa QUALINSTAL, demonstrando que a preocupação do segmento com a conformidade técnica na realização dos serviços é praticamente inexistente e desconhecida pelos usuários para contratação desses serviços.

As normas brasileiras vigentes que tratam do tema chuveiros automáticos são:

- ABNT NBR 6125 – “Chuveiros Automáticos para extinção de incêndio – Métodos de Ensaio”;
- ABNT NBR 6135 – “Chuveiros Automáticos para extinção de incêndio – Especificações”;
- ABNT NBR 10897 – “Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos” (2008); e
- ABNT NBR 13792 – “Proteção contra incêndio, por sistema de chuveiros automáticos, para áreas de armazenamento em geral – Procedimento”.

Outras normas de referência internacional, que forneceram subsídios para as normas brasileiras, são:

- A norma americana NFPA 13 (Standard for the Installation of Sprinkler Systems), que trata dos padrões de instalação de chuveiros automáticos, cuja publicação e atualização é realizada pela National Fire Protection Association (NFPA), que trabalha na normalização e regulamentação de sistemas de proteção contra incêndio nos Estados Unidos.
- As normas da Underwriter Laboratories (UL), para chuveiros automáticos, são: UL 199 (Standard for Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service), UL 1626 (Standard for Residential Sprinklers for Fire-Protection Service) e UL 1767 (Standard for Early-Suppression Fast-Response Sprinklers),

3. ABRINSTAL - Associação Brasileira pela Conformidade e Eficiência das Instalações.

4. QUALINSTAL - Sistema de Avaliação da Conformidade de Empresas Instaladoras e Instalações.

que estabelecem os requisitos e ensaios para avaliação dos chuveiros automáticos, que são exigidas na aplicação da NFPA 13 para o dimensionamento dos sistemas de chuveiros automáticos.

- As normas da FM Global, que tratam dos ensaios e padrões para o dispositivo chuveiro automático, são: FM-2000 (Approval Standard for Automatic Control Mode Sprinklers for Fire Protection) e FM-2008 (Approval Standard for Suppression Mode [Early Supression Fast Response] Automatic Sprinklers), que tratam de padrões para o dispositivo chuveiro automático.

- A norma FM 2-0 da FM Global trata de diretrizes para instalação de chuveiros automáticos com foco na prevenção de perdas patrimoniais.

- A norma BS EN 12845 (Fixed firefighting systems: Automatic sprinkler systems – Design, installation and maintenance) descreve os padrões de projeto, instalação e manutenção de chuveiros automáticos, que são adotados na Comunidade Europeia.

- A norma ISO 6182-1 (Fire protection – Automatic sprinkler systems – Part 1: Requirements and test methods for sprinklers) descreve os requisitos de desempenho, de marcação e os métodos de ensaio para chuveiros automáticos convencionais e ESFR.

Foi utilizada neste trabalho, como subsídio para desenvolvimento dos requisitos de desempenho aplicáveis, a norma brasileira ABNT 10897:2008 – “Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos”.

3.4 - REGULAMENTAÇÕES APLICÁVEIS A SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

A definição do sistema de segurança e proteção contra incêndio de cada edificação dependerá das características intrínsecas ao tipo de ocupação a que se destina. As medidas de proteção propostas nos sistemas de segurança e proteção deverão ser submetidas à aprovação dos órgãos competentes, que, nos Estados brasileiros, são os Regimentos dos Corpos de Bombeiros. Cada Corpo de Bombeiros estabelece, na forma de decreto, os regulamentos ou códigos de segurança contra incêndio aplicáveis.

Nesses regulamentos estão descritas as medidas de segurança contra incêndio que são avaliadas pelo Corpo de Bombeiros, bem como os critérios de aplica-

ção de cada uma delas e, em determinados Estados, essas medidas são detalhadas em documentos específicos, denominados instruções técnicas (ITs). Hoje, a ausência de padronização entre as legislações estaduais dificulta a aplicação de exigências para determinados tipos de sistemas de proteção contra incêndio.

Alguns Estados brasileiros adotam como base o conteúdo parcial das instruções técnicas do Estado de São Paulo, como, por exemplo, os Estados do Espírito Santo, Paraná, Goiás e Minas Gerais. O Corpo de Bombeiros do Estado do Piauí, através de Decreto nº 075/2012, de 17 de maio de 2012, adotou o conteúdo integral de todas as instruções técnicas do Estado de São Paulo para os serviços de vistoria e análise técnica nos sistemas de proteção contra incêndio.

Com o propósito de caracterizar as edificações em que são exigidos esses sistemas, nas ocupações de grau de risco leve, foi adotada neste trabalho a regulamentação do Estado de São Paulo. O Decreto Estadual nº 56.819/2011, que estabelece o Regulamento de Segurança contra Incêndio das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo, exige o sistema de proteção por chuveiros automáticos como medida de proteção contra incêndio em 74 ocupações diferentes, que são caracterizadas pela sua descrição, altura da edificação e respectivo grau de risco.

Na Tabela 24 estão agrupados os tipos de edificações para os quais é exigida a instalação de sistemas de chuveiros automáticos, como medida de proteção contra incêndio. As ocupações que possuem o grau de risco leve, de acordo com a regulamentação do Corpo de Bombeiros, totalizam 31 das 74 situações (42%) em que são exigidos os chuveiros automáticos como medida de proteção obrigatória.

Tabela 24 - Tipos de edificações que exigem como medida de proteção ativa contra incêndio a instalação de sistemas de chuveiros automáticos no Estado de São Paulo

Tabela do Decreto nº 56.819/2011	Classificação do empreendimento quanto ao grupo (característica)	Número de ocupações em que são exigidas as instalações dos chuveiros automáticos	Número de ocupações em que são exigidas as instalações dos chuveiros automáticos, com grau de risco leve
6B	Serviços de Hospedagem	4	4
6C	Comercial	6	2
6D	Serviços Profissionais	4	2
6E	Educacional e Cultural	6	6
6F.1	Locais de Reunião em Público	1	1
6F.2	Locais de Reunião em Público	12	3
6F.3	Locais de Reunião em Público	3	3
6F.4	Locais de Reunião em Público	2	2
6G.1	Serviços Automotivos e Assemelhados	2	0
6G.2	Serviços Automotivos e Assemelhados	4	0
6H.1	Serviços de Saúde e Institucional	2	2
6H.2	Serviços de Saúde e Institucional	2	2
6H.3	Serviços de Saúde e Institucional	2	2
6I.1	Industrial	3	1
6I.2	Industrial	3	0
6J.1	Depósito	3	1
6J.2	Depósito	6	0
6M.3	Especiais	3	0
6M.5	Especiais	6	0
Total de ocupações em que são exigidas as medidas de proteção por chuveiros automáticos		74	31

Fonte: Decreto Estadual nº 56.819/2011 do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo

Uma vez caracterizados o uso e a ocupação da edificação, deve-se verificar na regulamentação as medidas de proteção contra incêndio exigidas. O usuário deverá atender as exigências das Instruções Técnicas (ITs) do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo correspondentes. Na Tabela 25 estão descritas as medidas de prevenção e proteção contra incêndio relativas ao processo produtivo do edifício, com as respectivas instruções técnicas.

Tabela 25 - Correlação das medidas de prevenção e proteção contra incêndio correspondentes ao processo produtivo do edifício, com as instruções técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo

"MEDIDAS DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO - RELATIVAS AO PROCESSO PRODUTIVO DO EDIFÍCIO"	INSTRUÇÃO TÉCNICA DO CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO QUE POSSUI AS MEDIDAS DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO	
PROVISÃO DE EQUIPAMENTOS PORTÁTEIS DE COMBATE	IT 21	SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO
PROVISÃO DE SISTEMA DE HIDRANTES E MANGOTINHOS	IT 22	SISTEMA DE HIDRANTES E DE MANGOTINHOS PARA COMBATE A INCÊNDIO
PROVISÃO DE SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	IT 23	SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
	IT 24	SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA ÁREAS DE DEPÓSITO
PROVISÃO DE SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME	IT 19	SISTEMAS DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO
PROVISÃO DE SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA	IT 20	SINALIZAÇÃO DE EMERGÊNCIA

Fonte: Elaborado pelo autor (2013)

Após a implantação das medidas de prevenção e proteção, deve-se, ao longo da vida útil da edificação, realizar manutenções dos sistemas ali implementados.

As recomendações para essas manutenções são exigidas nas Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, que referenciam às normas brasileiras correlatas, conforme Tabela 26, e, na ausência de normas brasileiras, adotam-se normas internacionais de referência.

Tabela 26 - Correlação das medidas de prevenção e proteção contra incêndio correspondentes ao uso do edifício, com as instruções técnicas do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo

MEDIDAS DE PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO - ELEMENTO EXTINÇÃO INICIAL DO INCÊNDIO, RELATIVAS AO USO DO EDIFÍCIO	INSTRUÇÃO TÉCNICA CBEMSP CORRESPONDENTE	
MANUTENÇÃO PREVENTIVA E CORRETIVA DOS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO DESTINADOS A EXTINÇÃO INICIAL DO INCÊNDIO	IT 21	SISTEMA DE PROTEÇÃO POR EXTINTORES DE INCÊNDIO
	IT 22	SISTEMA DE HIDRANTES E DE MANGOTINHOS PARA COMBATE A INCÊNDIO
	IT 23	SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS
	IT 24	SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS PARA ÁREAS DE DEPÓSITO
	IT 19	SISTEMAS DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO
ELABORAÇÃO DE PLANOS PARA A EXTINÇÃO INICIAL DO INCÊNDIO	IT 16	PLANO DE EMERGÊNCIA CONTRA INCÊNDIO
TREINAMENTO DOS USUÁRIOS PARA EFETUAR O COMBATE INICIAL DO INCÊNDIO	IT 17	BRIGADA DE INCÊNDIO
FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE BRIGADAS DE INCÊNDIO		

Fonte: Elaborado pelo autor (2013)

3.5 - CONCEITO DE DESEMPENHO APLICADO À INSTALAÇÃO DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS

A norma brasileira vigente que aborda o desempenho aplicado à instalação de sistemas hidrossanitários nas edificações habitacionais é a ABNT NBR 15575-6. Não há publicações nacionais que abordem conceitos de desempenho aplicados às edificações com ocupações de origem institucional, comercial, industrial ou depósitos.

Na Tabela 27, estão apresentadas as categorias de exigências dos usuários da norma ABNT NBR 15575-6 e os requisitos de desempenho que deverão ser avaliados e sua correspondente definição.

Tabela 27 - Requisitos de desempenho apresentados na norma ABNT 15575-6 para os sistemas hidrossanitários instalados nas edificações habitacionais

CATEGORIA DE EXIGÊNCIAS DOS USUÁRIOS		REQUISITO DE DESEMPENHO		DESCRIÇÃO DO REQUISITO DE DESEMPENHO
7	Segurança estrutural	7.1	Resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações	Resistir às solicitações mecânicas durante o uso
		7.2	Solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários	Não provocar golpes e vibrações que impliquem risco à estabilidade estrutural.
8	Segurança contra incêndio	8.1	Combate a incêndio com água	Dispor de reservatório domiciliar de água fria, superior ou inferior, de volume de água necessário para o combate a incêndio, além do volume de água necessário para o consumo dos usuários, aplicável para aqueles casos em que a edificação for dotada de sistema hidráulico de combate a incêndio.
		8.2	Combate a incêndio com extintores	Dispor de extintores conforme a legislação vigente na aprovação do projeto.
		8.3	Evitar propagação de chamas entre pavimentos	Evitar a propagação de incêndio entre pavimentos
9	Segurança no uso e operação	9.1	Risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de equipamentos de aquecimento e em eletrodomésticos ou eletroeletrônicos	Evitar queimaduras e choques elétricos quando da operação e uso normal
		9.2	Risco de explosão, queimaduras ou intoxicação por gás	Não apresentar riscos de explosão ou intoxicação por gás aos usuários durante o uso.
		9.3	Permitir utilização segura aos usuários	Permitir utilização segura aos usuários
		9.4	Temperatura de utilização da água	Quando houver sistema de água quente para os pontos de utilização nas edificações habitacionais, o sistema deve prever formas de prover ao usuário que a temperatura da água de saída do ponto de utilização seja limitada.
10	Estanqueidade	10.1	Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e quente	Apresentar estanqueidade quando submetidos às pressões previstas no projeto.
		10.2	Estanqueidade das instalações dos sistemas de esgoto e de águas pluviais	Apresentar estanqueidade quando submetidos às pressões previstas no projeto.
12	Desempenho acústico	12.1	Nível de ruído gerado por equipamentos prediais em dormitórios	
13	Desempenho Lumínico	N/A	Não se aplica a esta norma	Não se aplica a esta norma

CATEGORIA DE EXIGÊNCIAS DOS USUÁRIOS		REQUISITO DE DESEMPENHO		DESCRIÇÃO DO REQUISITO DE DESEMPENHO
14	Durabilidade e manutenibilidade	14.1	Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias	Manter a capacidade funcional durante a vida útil de projeto, conforme os períodos especificados na ABNT NBR 15575-1, desde que o sistema hidrossanitário seja submetido às intervenções periódicas de manutenção e conservação.
		14.2	Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais	Permitir inspeções, quando especificadas em projeto, do sistema hidrossanitário
15	Saúde, higiene e qualidade do ar	15.1	Contaminação da água a partir dos componentes das instalações	Evitar a introdução de substâncias tóxicas ou impurezas
		15.2	Contaminação biológica da água no sistema de água potável	Não utilizar material ou componente que permita o desenvolvimento de micro-organismos potencialmente patogênicos.
		15.3	Contaminação da água potável do sistema predial	Não pode ser passível de contaminação por qualquer fonte de poluição ou de agentes externos.
		15.4	Contaminação por refluxo de água	Não permitir o refluxo ou retrossifonagem
		15.5	Ausência de odores provenientes da instalação de esgoto	Não permitir o retorno de gases aos ambientes sanitários.
		15.6	Contaminação do ar ambiente pelos equipamentos	Não pode haver possibilidade de contaminação por geração de gás.
16	Funcionalidade e acessibilidade	16.1	Funcionamento das instalações de água	Atender às necessidades de abastecimento de água fria e quente.
		16.2	Funcionamento das instalações de esgoto	Coletar e afastar, até a rede pública ou sistema de tratamento e disposição privados, os efluentes gerados pela edificação habitacional.
		16.3	Funcionamento das instalações de águas pluviais	Coletar e conduzir água da chuva.
17	Conforto tátil e antropodimâmico	17.1	Conforto na operação dos sistemas prediais	Prover manobras confortáveis e seguras aos usuários
18	Adequação ambiental	18.1	Uso racional de água	Reduzir a demanda de água da rede pública de abastecimento e o volume de esgoto conduzido para tratamento sem aumento da probabilidade de ocorrência de doenças ou da redução da satisfação do usuário representada pelas condições estabelecidas nesta parte da ABNT NBR 15575.
		18.2	Contaminação do solo e do lençol freático	Não contaminar o solo ou o lençol freático

Fonte: ABNT NBR 15575-6 (2013)

Na Tabela 28 estão apresentados os critérios a serem adotados em cada requisito de desempenho aplicáveis aos sistemas hidrossanitários da edificação habitacional. Os requisitos mínimos a ser verificados nos sistemas de proteção contra incêndio na edificação, de acordo com a norma ABNT NBR 15575-6, foram baseados nas normas de sistema de combate a incêndio por hidrantes (ABNT NBR 13714:2000) e de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos (ABNT NBR 10897:2008).

Tabela 28 - Critérios de desempenho apresentados na norma ABNT 15575-6 para os sistemas hidrossanitários instalados nas edificações habitacionais

REQUISITO DE DESEMPENHO		CRITÉRIO DE DESEMPENHO		DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO DE DESEMPENHO
7.1	Resistência mecânica dos sistemas hidrossanitários e das instalações	7.1.1	Critério para tubulações suspensas	Os fixadores, ou suportes das tubulações, aparentes ou não, assim como as próprias tubulações, devem resistir, sem entrar em colapso, a cinco vezes o peso próprio das tubulações cheias d'água para fixar no teto ou em outros elementos estruturais, bem como não podem apresentar deformações que excedam 0,5% do vão.
		7.1.2	Critério para tubulações enterradas	As tubulações enterradas devem manter a sua integridade.
		7.1.3	Critério para tubulações embutidas	As tubulações embutidas não podem sofrer ações externas que possam danificá-las ou comprometer a estanqueidade ou o fluxo.
7.2	Solicitações dinâmicas dos sistemas hidrossanitários	7.2.2	Pressão estática máxima	O sistema hidrossanitário deve atender à pressão estática máxima estabelecida na ABNT NBR 5626.
		7.2.3	Sobrepresão máxima quando da parada de bombas de recalque	A velocidade do fluido deve ser inferior a 10 m/s
		7.2.4	Resistência a impactos de tubulações aparentes	As tubulações aparentes fixadas até 1,5 m acima do piso devem resistir aos impactos que possam ocorrer durante a vida útil de projeto, sem sofrer a perda de funcionalidade (impacto de utilização) ou ruína (impacto-limite), conforme a Tabela 1 da norma ABNT 15575-6.
8.1	Combate a incêndio com água	8.1.1	Reserva de água para combate a incêndio	O volume de água reservado para o combate a incêndio deve ser estabelecido segundo a legislação vigente ou, na sua ausência, segundo a norma aplicável das ABNT, a exemplo das ABNT NBR 10897 e ABNT 13714.

REQUISITO DE DESEMPENHO		CRITÉRIO DE DESEMPENHO		DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO DE DESEMPENHO
9.1	Risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de equipamentos de aquecimento e em eletrodomésticos ou eletroeletrônicos	9.1.1	Aterramento das instalações, dos aparelhos aquecedores, dos eletrodomésticos e dos eletroeletrônicos	Todas as tubulações, equipamentos e acessórios do sistema hidrossanitário devem ser direta ou indiretamente aterrados conforme ABNT NBR 5410.
	Risco de choques elétricos e queimaduras em sistemas de equipamentos de aquecimento e em eletrodomésticos ou eletroeletrônicos	9.1.2	Corrente de fuga em equipamentos	Os equipamentos devem atender às normas ABNT NBR 12090 e ABNT NBR 14016, limitando-se à corrente de fuga para outros aparelhos em 15 mA.
9.3	Permitir utilização segura aos usuários	9.3.2	Resistência mecânica de peças e aparelhos sanitários	As peças e aparelhos sanitários devem possuir resistência mecânica aos esforços a que serão submetidos e apresentar atendimento às normas ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 12483, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14011, ABNT NBR 14162, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14534, ABNT NBR 14580, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 14878, ABNT NBR 15097-1, ABNT NBR 15097-2, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15941, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705 e ABNT NBR 15857.
10.1	Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e quente	10.1.1	Estanqueidade à água do sistema de água	As tubulações do sistema predial de água não podem apresentar vazamento quando submetidas, durante 1 h, à pressão hidrostática de 1,5 o valor da pressão prevista em projeto, nesta mesma seção e em nenhum caso devem ser ensaiadas pressões inferiores a 100 kPa. A tubulação de água quente é ensaiada com água à temperatura de 70°C, durante 1 h.
	Estanqueidade das instalações dos sistemas hidrossanitários de água fria e quente	10.1.2	Estanqueidade à água de peças de utilização	As peças de utilização não podem apresentar vazamentos quando submetidas à pressão hidrostática máxima prevista nas normas ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 7198.

REQUISITO DE DESEMPENHO		CRITÉRIO DE DESEMPENHO		DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO DE DESEMPENHO
14.1	Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias	14.1.1	Critério para vida útil de projeto	Demonstrar o atendimento à norma ABNT 15575-1 (2013), Tabela 7.
	Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias	14.1.2	Projeto e execução das instalações hidrossanitárias	A qualidade do projeto e da execução dos sistemas hidrossanitários deve assegurar o atendimento às Normas Brasileiras pertinentes.
	Vida útil de projeto das instalações hidrossanitárias	14.1.2	Durabilidade dos sistemas, elementos, componentes e instalação	Os elementos, componentes e a instalação dos sistemas hidrossanitários devem apresentar durabilidade compatível com a vida útil de projeto.
14.2	Manutenibilidade das instalações hidráulicas, de esgotos e de águas pluviais	14.2.2	Manual de uso, operação e manutenção das instalações hidrossanitárias	O fornecedor do sistema hidrossanitário, de seus elementos ou componentes deve especificar todas as suas condições de uso, operação e manutenção, incluindo-o "Como Construído".
15.1	Contaminação da água a partir dos componentes das instalações	15.1.1	Independência do sistema de água	O sistema de água potável deve ser separado fisicamente de qualquer outra instalação que conduza água não potável de qualidade insatisfatória, desconhecida ou questionável. Os componentes da instalação do sistema de água fria não podem transmitir substâncias tóxicas à água ou contaminar a água por meio de metais pesados.
15.2	Contaminação biológica da água no sistema de água potável	15.2.1	Risco de contaminação biológica das tubulações	A superfície interna de todos os componentes que ficam em contato com a água potável deve ser lisa e fabricada de material lavável para evitar a formação e aderência de biofilme. Aspectos sobre o atendimento, método de avaliação e níveis encontram-se na norma ABNT 15575-1
15.3	Contaminação da água potável do sistema predial	15.3.1	Tubulações e componentes de água potável enterrados	Os componentes do sistema de instalação enterrados devem ser protegidos contra a entrada de animais ou corpos estranhos, bem como de líquidos que possam contaminar a água potável, em conformidade com as normas ABNT NBR 5626 e ABNT 8160.

REQUISITO DE DESEMPENHO		CRITÉRIO DE DESEMPENHO		DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO DE DESEMPENHO
16.1	Funcionamento das instalações de água	16.1.1	Dimensionamento das instalações de água fria e quente	O sistema predial de água fria e quente deve fornecer água na pressão, vazão e volume compatíveis com o uso, associado a cada ponto de utilização, considerando a possibilidade de uso simultâneo.
17.1	Conforto na operação dos sistemas prediais	17.2	Adaptação ergonômica dos equipamentos	As peças de utilização, inclusive os registros de manobra, devem possuir volantes ou dispositivos com formato e dimensões que proporcionem torque ou força de acionamento de acordo com as normas de especificação de cada produto, bem como devem ser isentos de rebarbas, rugosidades ou ressalto que possam causar ferimentos.

Fonte: ABNT (2013)

A estrutura de critérios de desempenho visa avaliar uma determinada tipologia de edificação e essa avaliação deverá ser realizada utilizando um método correspondente para cada critério estabelecido. A Tabela 29 demonstra, para cada critério de desempenho, o método de avaliação e nível de desempenho aceitável correspondente.

Tabela 29 - Método de avaliação e nível de desempenho aceitável para os critérios de desempenho apresentados na norma ABNT 15575-6 nos sistemas hidrossanitários instalados nas edificações habitacionais

CRITÉRIO DE DESEMPENHO		MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
7.1.1	Critério para tubulações suspensas	Realizar ensaio de tipo, em laboratório ou em campo, em protótipo, aplicando-se as cargas mencionadas no ponto médio entre dois fixadores ancorados, conforme preconizado em projeto.	O nível para aceitação é o atendimento, quando ensaiado, ao disposto no item 7.1.1
7.1.2	Critério para tubulações enterradas	Verificar em projeto a existência de berços e envelopamentos, ou berços ou envelopamentos consubstanciados em memórias de cálculo constantes no projeto ou em literaturas especializadas.	O nível para aceitação é o atendimento ao projeto.
7.1.3	Critério para tubulações embutidas	Verificar em projeto, nos pontos de transição entre os elementos (parede x piso, parede x pilar, e outros), a existência de dispositivos que assegurem a não transmissão de esforços para a tubulação.	O nível para aceitação é o atendimento ao projeto.
7.2.2	Pressão estática máxima	Verificar em projeto as pressões estáticas mais desfavoráveis atuantes nos componentes.	O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos na norma ABNT NBR 5626.
7.2.3	Sobreprensão máxima quando da parada de bombas de recalque	Verificar a menção no projeto da velocidade do fluido prevista. O projeto pode estabelecer velocidades acima de 10 m/s, desde que estejam previstos dispositivos redutores.	O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos para as velocidades previstas em projeto.
7.2.4	Resistência a impactos de tubulações aparentes	Aplicar os impactos de corpos mole e duro às tubulações aparentes até 1,5 m do piso, fixadas (montadas em protótipo em laboratório), de acordo com as especificações do projeto, incluindo as proteções mecânicas, quando previstas em projeto, observando-se as características do ensaio apresentadas na Tabela 2 da norma ABNT NBR 15575-6. A tubulação, quando ensaiada, deve estar totalmente cheia de água para as instalações de água potável e de reúso e vazia nas de esgoto e águas pluviais. Os impactos devem ser aplicados nas regiões mais críticas da tubulação a ser ensaiadas, previstas em projeto. A aplicação dos impactos deve ser iniciada pelos impactos de utilização de corpo mole e duro e, em seguida, impactos-limite de corpo mole e duro. Após cada impacto, deve-se verificar a ocorrência de fissuras ou outros danos superficiais na tubulação. Após a aplicação de todos os impactos, a ocorrência de vazamentos deve ser verificada através da aplicação do descrito em 10.1.1 para as instalações de água e em 10.1.3 para as instalações de esgoto e águas pluviais.	O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos na Tabela 2 sem sofrer perda de funcionalidade ou ruína, quando a tubulação é ensaiada conforme 7.2.4.1

CRITÉRIO DE DESEMPENHO		MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
8.1.1	Reserva de água para combate à incêndio	Verificação de projeto conforme o Anexo A da norma ABNT 15575-6	O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos na legislação vigente ou em norma aplicável da ABNT, a exemplo das normas ABNT NBR 10897 e ABNT NBR 13714.
9.1.1	Aterramento das instalações, dos aparelhos aquecedores, dos eletrodomésticos e dos eletroeletrônicos	Verificação do projeto.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido na norma ABNT NBR 5410.
9.1.2	Corrente de fuga em equipamentos	Os equipamentos, quando ensaiados, devem atender às normas ABNT NBR 12090 e ABNT NBR 14016. Os demais equipamentos, quando ensaiados, não podem exceder 15 mA, medidos in loco.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas normas ABNT NBR 12090 e ABNT NBR 14016.
9.3.2	Resistência mecânica de peças e aparelhos sanitários	De acordo com os métodos de ensaio prescritos nas normas ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 12483, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14011, ABNT NBR 14162, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14534, ABNT NBR 14580, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 14878, ABNT NBR 15097-1, ABNT NBR 15097-2, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15941, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705 e ABNT NBR 15857.	O nível para aceitação é o atendimento, quando ensaiado de acordo com as normas citadas em 9.3.2.1, às prescrições nelas contidas.
10.1.1	Estanqueidade à água do sistema de água	As tubulações devem ser ensaiadas conforme prescrito nas normas ABNT NBR 5626, ABNT NBR 7198 e ABNT NBR 8160.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido em 10.1.1, quando ensaiado de acordo com as normas citadas em 10.1.1.1.
10.1.2	Estanqueidade à água de peças de utilização	As peças de utilização devem ser ensaiadas conforme as normas ABNT NBR 5626, ABNT NBR 15097-1, ABNT NBR 15097-2 e ABNT NBR 11778. Os reservatórios, quando ensaiados segundo as normas ABNT NBR 5649, ABNT NBR 8220, ABNT NBR 14799 e ABNT NBR 14863, devem ser estanques. Os metais sanitários devem ser ensaiados conforme as normas ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14162, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 14878, ABNT NBR 15206, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705 e ABNT NBR 15857.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas normas citadas em 10.1.2.1, quando as peças forem ensaiadas de acordo com o prescrito nessas normas.

CRITÉRIO DE DESEMPENHO		MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
14.1.1	Critério para vida útil de projeto	A norma ABNT NBR 15575-1:2013, Anexo C, contém os dispositivos aplicáveis. Nota: Dada a complexidade e variedade dos componentes que constituem o sistema hidrossanitário, e a fim de que ele atenda à norma ABNT NBR 15575-1:2013, Tabela 7, considerando-se ainda que a vida útil também é função da agressividade do meio ambiente, das características intrínsecas dos materiais e dos solos, os componentes podem apresentar vida útil menor do que aquela estabelecida para o sistema hidrossanitário como vida útil de projeto. Assim, no projeto deve constar o prazo de substituição e manutenções periódicas pertinentes.	O nível para aceitação é o atendimento ao projeto e às premissas de projeto
14.1.2	Projeto e execução das instalações hidrossanitárias	Verificação ao atendimento do projeto à lista de verificação detalhada no Anexo A da norma ABNT NBR 15575-6.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido na norma ABNT 15575-1.
14.1.2	Durabilidade dos sistemas, elementos, componentes e instalação	A norma ABNT NBR 15575-1:2013, Anexo C, contém disposições aplicáveis conforme o material.	Conforme a norma ABNT NBR 15575-1:2013, Seção 14.
14.2.2	Manual de uso, operação e manutenção das instalações hidrossanitárias	Análise do manual de uso, operação e manutenção das edificações, considerando-se as diretrizes gerais das normas ABNT NBR 5674 e ABNT 14037, do manual e das áreas comuns.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas normas ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037.
15.1.1	Independência do sistema de água	Verificação do projeto quanto ao atendimento às normas ABNT NBR 5626, ABNT NBR 5648, ABNT NBR 5688, ABNT NBR 7542, ABNT NBR 13206, ABNT NBR 15813-1, ABNT NBR 15813-2, ABNT NBR 15813-3, ABNT NBR 15884-1, ABNT NBR 15884-2, ABNT NBR 15884-3, ABNT NBR 15939-1, ABNT NBR 15939-2, ABNT NBR 7198, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705-1 e ABNT NBR 15939-3. Verificação de menção em projeto da utilização de componentes que assegurem a não existência de substâncias nocivas ou a presença de metais pesados.	O nível para aceitação é o atendimento do projeto ao estabelecido nas normas citadas em 15.1.1.1. O projeto menciona a utilização de componentes que atendam ao prescrito em 15.1.1.1.
15.2.1	Risco de contaminação biológica das tubulações	Ver norma ABNT 15575-1	Ver norma ABNT 15575-1
15.3.1	Tubulações e componentes de água potável enterrados	Verificar o projeto quanto ao atendimento às normas ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 8160.	O nível para aceitação é o atendimento do projeto às normas ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 8160.

CRITÉRIO DE DESEMPENHO		MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
16.1.1	Dimensionamento das instalações de água fria e quente	Verificar o projeto quanto ao atendimento às normas ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 7198.	O nível para aceitação é o atendimento do projeto às normas ABNT NBR 5626 e ABNT NBR 7198.
17.2	Adaptação ergonômica dos equipamentos	As peças de utilização devem ser ensaiadas conforme as normas ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15491, ABNT NBR 15704-1 e ABNT NBR 15705.	O nível para aceitação é o atendimento dos componentes às seguintes normas específicas: ABNT NBR 10281, ABNT NBR 11535, ABNT NBR 11778, ABNT NBR 11815, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14390, ABNT NBR 14877, ABNT NBR 15267, ABNT NBR 15491, ABNT NBR 15704-1 e ABNT NBR 15705.

Fonte: ABNT NBR 15575-6 (2013)

3.6 - DADOS ESTATÍSTICOS SOBRE SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Nas edificações, diante da ocorrência de princípio de incêndio, os sistemas de proteção contra incêndio podem ser acionados de forma manual ou automática. Os sistemas com acionamento automático, como é o caso dos chuveiros automáticos, são de fundamental importância no combate ao princípio de incêndio, uma vez que a intervenção do Corpo de Bombeiros pode ser tardia em determinadas situações, por diversos motivos: locais com carga de incêndio⁵ elevada no local da ocorrência, tráfego intenso para chegar ao local, problemas para o acesso à edificação, excesso de ocorrências simultâneas, inexistência de grupamento do Corpo de Bombeiros no município, contingente efetivo insuficiente dos bombeiros militares para atender às ocorrências no município, entre diversos outros motivos.

5. Segundo o Decreto nº 56819/2011, do Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, a carga de incêndio é a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em um espaço, inclusive o revestimento de paredes, divisórias, pisos e tetos.

Tabela 30 - Ocorrências de incêndios estruturais (exceto residenciais e florestais) noticiados em 2012 – por ocupação no Brasil

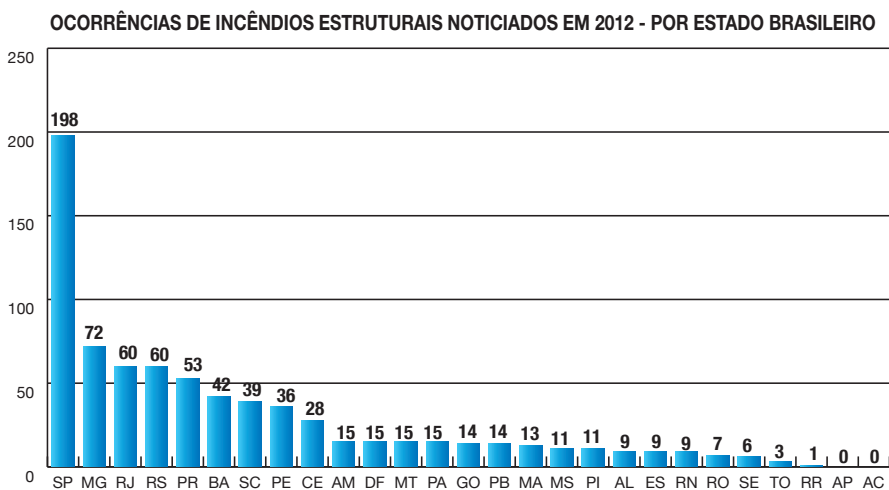
TIPOS DE EDIFÍCIOS EM QUE OCORRERAM INCÊNDIOS ESTRUTURAIS NO ANO DE 2012										
Meses	Depósitos	Comercial (Lojas / Shopping Centers / Supermercados)	Indústrias	Serviço Profissional (Agência Bancária / Prédio Comercial)	Prédio / Empresa Pública	Educacional e Cultura Física (Escola / Universidade)	Serviço de Saúde e Institucional (Hospital / Posto de Saúde / Clínica)	Local de Reunião de Público (Igreja / Teatro / Aeroporto / Clube / Estádio / Escola de Samba / Restaurante / Biblioteca)	Serviço de Hospedagem	TOTAL DE INCÊNDIOS POR MÊS
Janeiro	7	5	7	2	3	3	3	2	1	33
Fevereiro	11	6	5	6	0	0	1	1	1	31
Março	15	17	8	3	3	1	1	2	0	50
Abril	15	6	12	5	3	2	1	3	1	48
Maiο	17	14	9	1	1	4	2	1	0	49
Junho	8	6	10	2	0	1	1	0	1	29
Julho	3	14	15	2	2	0	3	0	0	39
Agosto	11	11	19	2	3	6	2	0	0	54
Setembro	28	19	23	3	7	6	5	2	1	94
Outubro	35	30	21	5	13	2	2	3	3	114
Novembro	28	28	26	15	2	3	1	3	0	106
Dezembro	22	28	20	10	9	5	6	6	2	108
TOTAL	200	184	175	56	46	33	28	23	10	755
Porcentagem em relação ao total (%)	26,5	24,4	23,2	7,4	6,1	4,4	3,7	3,0	1,3	100,0

Fonte: ISB (2012)

Nota: os dados foram coletados ao longo do ano de 2012, através do monitoramento diário de notícias publicadas sobre os chamados “incêndios estruturais” (incêndios que ocorreram em diversos tipos de locais construídos e que poderiam ter sido contornados com o uso de sprinklers, como instalações industriais e comerciais, galpões, escolas, hospitais e hotéis, entre outros, segundo a opinião do ISB). Não foram contabilizados os incidentes que aconteceram em residências e florestas.

Segundo dados coletados pelo ISB – Instituto Sprinkler Brasil, apresentados na Tabela 30, aproximadamente 755 incêndios estruturais ocorreram no Brasil em 2012, que poderiam ter sido controlados por meio do uso de sistemas de chuveiros automáticos, tendo em vista as características dos incêndios e o que o sistema de chuveiros automáticos pode contribuir para a contenção do princípio de incêndio nas áreas em que ele está instalado na edificação.

Figura 24 - Ocorrências de incêndios estruturais (exceto residenciais e florestais) noticiados em 2012 – por Estado brasileiro



Fonte: ISB (2012)

As pesquisas e estatísticas da Factory Mutual Insurance Company (2011) apresentam que:

- a maioria dos incêndios que não são controlados, em locais protegidos por sistemas de chuveiros automáticos, ocorre por falha de projeto para a ocupação da edificação ou por falta de manutenção das instalações dos sistemas;
- as grandes perdas financeiras provocadas por incêndios em unidades industriais têm como fundamento a ausência de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos. A perda financeira média por incêndios, monitorada, no período de 1998 a 2008, em locais onde os sistemas de pro-

teção contra incêndio por chuveiros automáticos não foram instalados, mas eram necessários, foi de US\$ 3,4 milhões, enquanto a perda, no mesmo período, nos locais devidamente protegidos pelos sistemas de chuveiros automáticos, foi de US\$ 600.000,00 (ano-base 2008), configurando que a ausência dos sistemas representa um prejuízo financeiro aproximado 6 vezes maior.

Segundo Oliveira (2007), após a verificação dos dados coletados em pesquisas sobre a efetividade dos sistemas e componentes utilizados para segurança contra incêndio nas edificações, os sistemas de proteção por chuveiros automáticos são, geralmente, mais efetivos em reduzir a propagação de incêndio. Além disso, a sua utilização reduz o número de mortes, as lesões em bombeiros no ato do combate, as perdas materiais e de propriedade, se comparada ao uso isolado de sistemas de detectores e sistemas de proteção passiva nas edificações.

Nas Tabelas 31 e 32, a seguir, estão apresentados os dados estatísticos coletados por Tomina (1995), nos estudos desenvolvidos pela Factory Mutual Research Corporation apud NFPA (1991) e por Nash, Young (1978), onde fica evidenciado o bom desempenho dos chuveiros automáticos nas situações mais adversas de operação.

Corroborando o que foi apresentado nas Tabelas 31 e 32, foi publicado no relatório técnico “U.S. Experience with sprinklers” (NFPA, 2013), a análise das ocorrências de incêndios em edificações com e sem sistemas de proteção por chuveiros automáticos. Os resultados encontrados foram:

- redução de 83% no número de civis mortos para cada 1.000 incêndios estruturais (de 7,3 para 1,3 mortes para cada 1.000 incêndios);
- redução de 63% nas perdas por danos patrimoniais para cada 1.000 incêndios estruturais (de US\$ 20 mil para US\$ 6 mil para cada 1.000 incêndios);
- redução de 65% no número de lesões em bombeiros durante o combate ao incêndio, para cada 1.000 incêndios estruturais (de 73 para 25 lesões em bombeiros, para cada 1.000 incêndios);
- o diagrama de probabilidades, apresentado na Figura 25, mostra a distribuição porcentual das principais causas de falhas nos sistemas de proteção por chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado, inspecionados pós-ocorrência de incêndio. O diagrama foi concebido a partir dos dados estatísticos compilados no relatório elaborado pelos técnicos da NFPA, acima mencionado.

Tabela 31 - Chuveiros automáticos operados nos incêndios analisados pela Factory Mutual Research Corporation

NÚMERO DE CHUVEIROS	NÚMERO DE INCÊNDIOS	NÚMERO DE INCÊNDIOS ACUMULADOS	PORCENTAGEM DO TOTAL DE INCÊNDIOS (%)	PORCENTAGEM ACUMULADA (%)
1	797	797	28%	28%
2	520	1317	18%	46%
3	291	1608	10%	56%
4	221	1829	8%	64%
5	147	1976	5%	69%
6	146	2122	5%	74%
7	74	2196	3%	77%
8	77	2273	3%	79%
9	44	2317	2%	81%
10	55	2372	2%	83%
11-15	172	2544	6%	89%
16-20	100	2644	3%	92%
21-25	49	2693	2%	94%
Acima de 25	167	2860	6%	100%

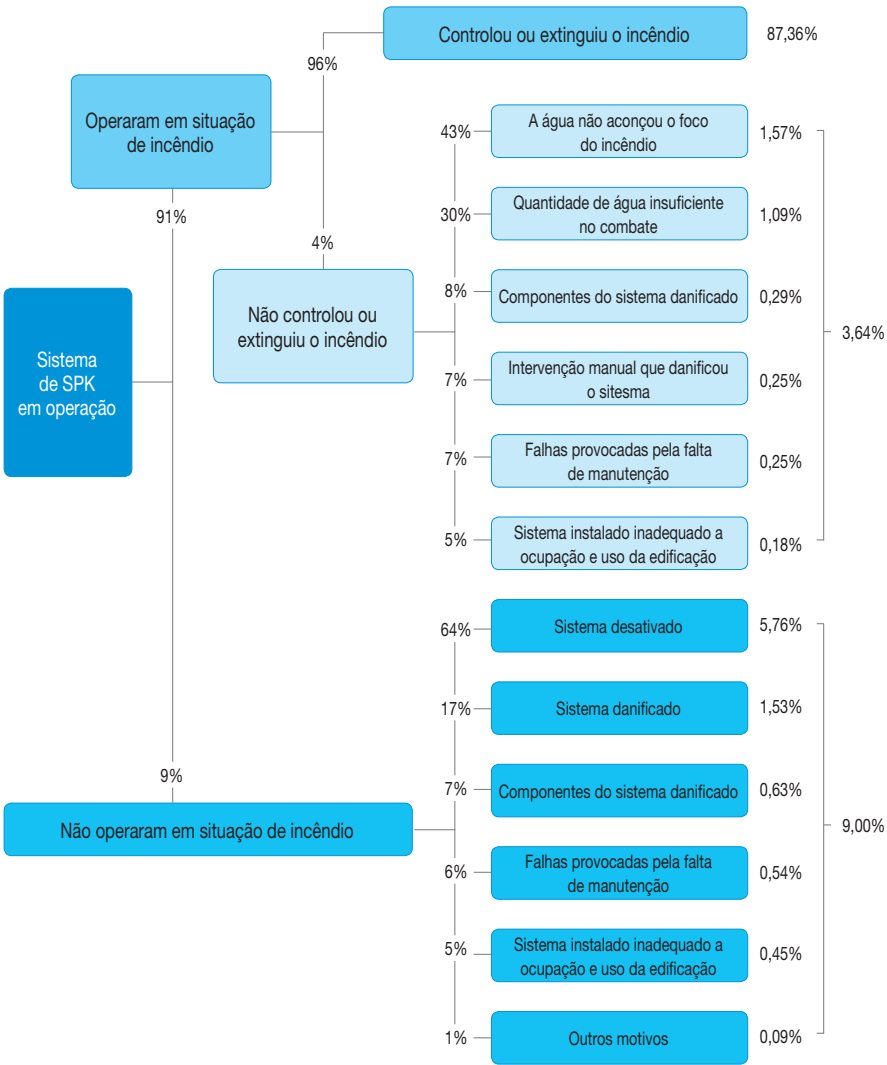
Fonte: Tomina apud NFPA (1995)

Tabela 32 - Chuveiros automáticos acionados durante incêndios ocorridos em edifícios altos em Nova York

NÚMERO DE CHUVEIROS QUE OPEROU	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	17
NÚMERO DE INCÊNDIOS CONTROLADOS	461	108	36	20	7	6	3	1	1	2	2	4	1	1	1
PORCENTAGEM DO TOTAL DE INCÊNDIOS CONTROLADOS (%)	70,5	16,5	5,5	3,1	1,1	0,9	0,5	0,2	0,2	0,3	0,3	0,6	0,2	0,2	0,2

Fonte: Tomina apud Nash, Young (1995)

Figura 25 - Diagrama de probabilidades com as principais causas de falhas ocorridas nos sistemas de chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado, entre 2007 e 2011



Fonte: NFPA (2013), modificado pelo autor

Portanto, pode-se observar que, em 13% das ocorrências, os sistemas apresentam algum tipo de falha, não tendo êxito no controle e/ou extinção do incêndio. Esses dados estatísticos foram extraídos dos relatórios de ocorrência pós-incêndio, da base de dados de diversos grupamentos de Corpos de Bombeiros norte-americanos. Esse tipo de informação é fundamental para a melhor compreensão e entendimento dos problemas associados a esse sistema de proteção e quaisquer outros sistemas de proteção contra incêndio associados a edificação.

Podemos, diante desse diagrama, agrupar as falhas em duas categorias principais e dividi-las em 12 subcategorias, apresentadas na Tabela 33.

Tabela 33 - Falhas que ocorreram nos sistemas de chuveiros automáticos em operação (NFPA, 2013)

CATEGORIAS DE FALHAS		SUBCATEGORIAS DE FALHAS		% DE OCORRÊNCIA
A	Falhas que impediram que o sistema fosse eficiente no controle ou extinção do incêndio (sistema funcionou no princípio de incêndio)	A.1	A água não alcançou o foco de incêndio	1,57
		A.2	Quantidade de água insuficiente no combate	1,09
		A.3	Componentes do sistema danificados	0,29
		A.4	Intervenção manual que danificou o sistema	0,25
		A.5	Falhas provocadas pela falta de manutenção	0,25
		A.6	Sistema instalado inadequado à ocupação e uso da edificação	0,18
B	Falhas que não permitiram o funcionamento do sistema (sistema não funcionou no princípio de incêndio)	B.1	Sistema desativado	5,76
		B.2	Sistema danificado	1,53
		B.3	Componentes do sistema danificados	0,63
		B.4	Falhas provocadas pela falta de manutenção	0,54
		B.5	Sistema instalado inadequado à ocupação e uso da edificação	0,45
		B.6	Outros motivos	0,09

Fonte: NFPA (2013)

Atualmente, no Brasil, as estatísticas sobre os principais tipos de falhas nos sistemas de proteção contra incêndio não são divulgadas, fato esse que dificulta a proposição de estudos e medidas direcionados aos sistemas de chuveiros automáticos.

4 - PROPOSTA DOS REQUISITOS DE AVALIAÇÃO PARA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS (SPRINKLERS)

4.1 - AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO ASSOCIADA ÀS ETAPAS DE PRODUÇÃO E USO DA EDIFICAÇÃO

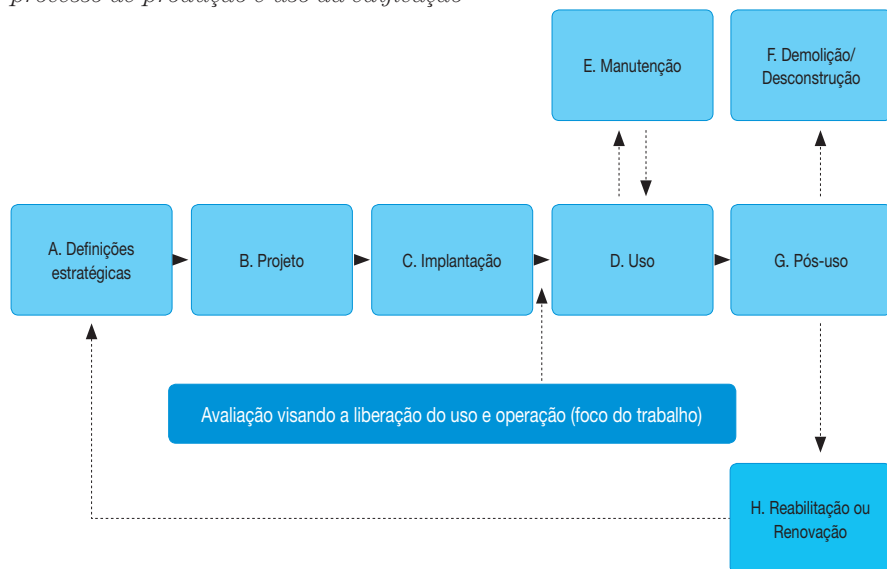
Ao analisar uma edificação e suas partes, a abordagem associada à norma de desempenho ABNT NBR 15575-1 (2013) contempla as fases de: concepção (definições estratégicas, estabelecimento de programa de necessidades), projeto, implantação, utilização (uso) e pós-uso. Na fase de uso é onde ocorrem as atividades de manutenção corretiva e preventiva, sendo que essas atividades interferem, positiva ou negativamente, no atendimento da vida útil do edifício.

Essa norma brasileira sugere que a VUP (vida útil de projeto) para as instalações dos sistemas prediais hidrossanitários seja de, no mínimo, 20 anos.

No caso de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, a passagem da fase de implantação para a fase de uso deve ser caracterizada com um evento específico, que é a verificação do atendimento do sistema instalado ao proposto em projeto, ou seja, a realização de uma avaliação das condições desse sistema instalado para a sua respectiva liberação ao uso. A Figura 26 apresenta a inserção desse evento no processo de produção e uso da edificação.

A substituição dos sistemas existentes por novos, quando, no caso, se tratar de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, deve ser considerada a atividade de renovação, pois esses devem sofrer intervenções de forma a se adequar às novas exigências. Sendo assim, a fase inicial do processo deve ser estabelecida com a adoção de novas definições estratégicas de modo a obter-se a concepção adequada para os sistemas a serem renovados.

Figura 26 - Integração da avaliação para liberação do uso e operação com o processo de produção e uso da edificação



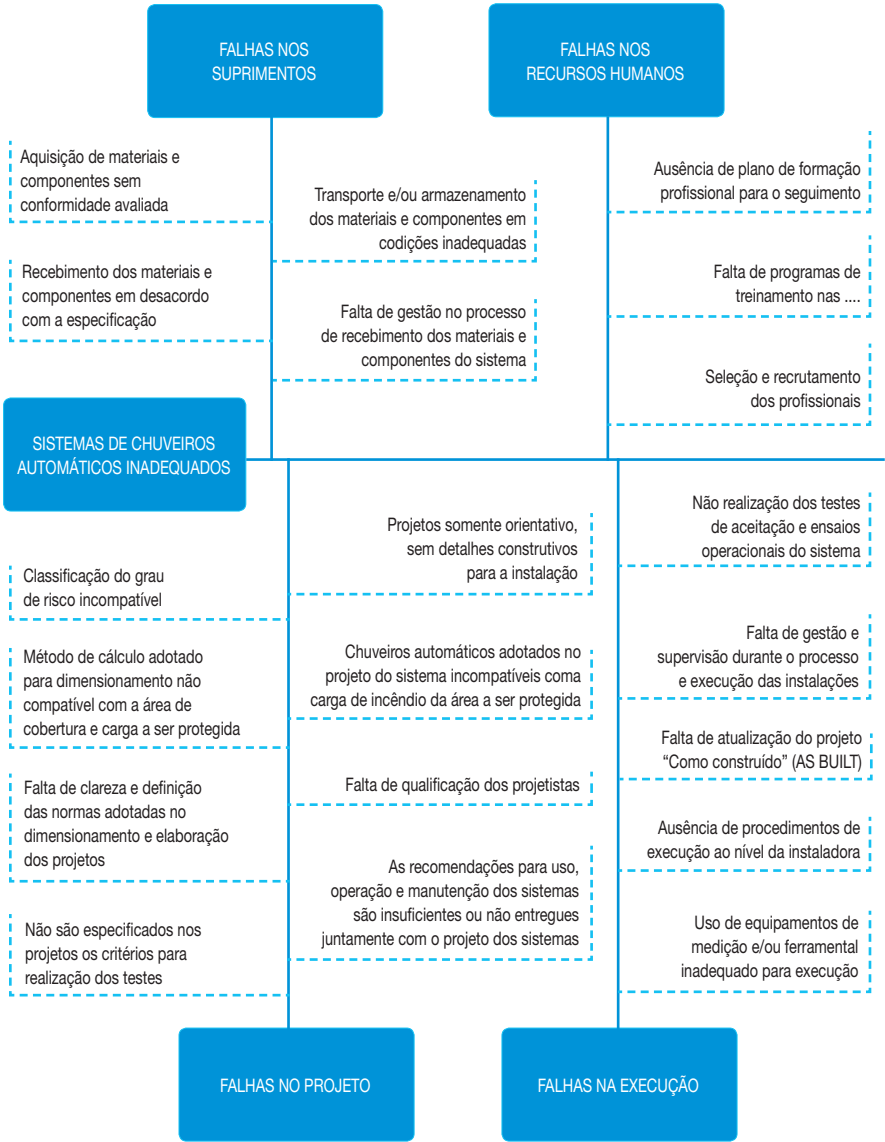
Fonte: Adaptado da ABNT NBR 15575-1 (2013) pelo autor

4.2 - PRINCIPAIS PROBLEMAS ASSOCIADOS À CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Apesar de todo o desenvolvimento tecnológico, considerando o cenário norte-americano como uma das principais referências nos estudos associados aos sistemas de chuveiros automáticos, os problemas associados a esses sistemas continuam ocorrendo, conforme exposto no diagrama de probabilidades apresentado anteriormente no item 3.6.

A partir das categorias apresentadas no diagrama de Ishikawa desenvolvido por Ilha (1993) para o cenário brasileiro, do diagrama de probabilidades baseado nas estatísticas da NFPA (2013) e da experiência residual do autor em avaliações técnicas realizadas em instalações hidráulicas prediais de combate a incêndio, pôde-se construir um Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), considerando as principais causas de falhas no cenário brasileiro, nos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, apresentada na Figura 27.

Figura 27 - Diagrama de Ishikawa aplicável aos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos no cenário brasileiro



Fonte: Autor (2014)

Para elaboração dos requisitos e critérios de avaliação para liberação ao uso e operação dos sistemas de chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado, foi considerado:

- a árvore de probabilidade obtida na Figura 25, baseada nas informações coletadas pela NFPA em seus estudos sobre a eficácia dos sistemas de chuveiros automáticos;
- de que a liberação ao uso do sistema de proteção por chuveiros automáticos deve ser um evento integrante das etapas de produção e uso de uma edificação (Figura 26);
- as falhas mais frequentes indicadas pelo autor, em sistemas de proteção por chuveiros automáticos no cenário brasileiro, apresentadas no Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa) da Figura 27;

A Tabela 34 apresenta quais são as principais falhas que podem ocorrer durante a concepção dos sistemas de proteção por chuveiros automáticos, conforme as etapas de produção e uso da edificação, dispostas na Figura 26.

Tabela 34 - Principais falhas que podem ocorrer na concepção dos sistemas, conforme as etapas de produção e uso da edificação, identificadas pelo Diagrama de Causa e Efeito específico para os sistemas de proteção por chuveiros automáticos

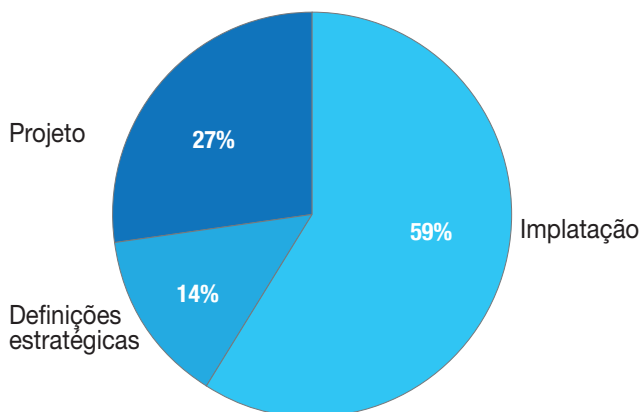
CATEGORIA DE FALHAS		FALHAS QUE PODEM OCORRER NA CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS		ETAPA DE PRODUÇÃO E USO DA EDIFICAÇÃO EM QUE ELAS PODEM OCORRER	
F.1	Falhas nos suprimentos	F.1.1	Aquisição de materiais e componentes sem conformidade avaliada	C	Implantação
		F.1.2	Recebimento de materiais e componentes em desacordo com a especificação	C	Implantação
		F.1.3	Transporte e armazenamento de materiais em condições inadequadas	C	Implantação
		F.1.4	Falta de gestão no processo de recebimento dos materiais e componentes	C	Implantação
F.2	Falhas nos recursos humanos	F.2.1	Ausência de plano de formação profissional no segmento	C	Implantação
		F.2.2	Falta de programas de treinamento nas instaladoras dos sistemas	C	Implantação
		F.2.3	Seleção e recrutamento dos profissionais	C	Implantação

CATEGORIA DE FALHAS		FALHAS QUE PODEM OCORRER NA CONCEPÇÃO DOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS		ETAPA DE PRODUÇÃO E USO DA EDIFICAÇÃO EM QUE ELAS PODEM OCORRER	
F.3	Falhas no projeto	F.3.1	Classificação do grau de risco incompatível com a área a ser protegida	A	Definições estratégicas
		F.3.2	Método de cálculo adotado para dimensionamento não compatível com a área a ser protegida	B	Projeto
		F.3.3	Falta de clareza nas normas adotadas no dimensionamento e elaboração dos projetos	A	Definições estratégicas
		F.3.4	Não são especificados nos projetos os critérios para realização dos testes hidrostáticos e ensaios operacionais dos sistemas	B	Projeto
		F.3.5	Projeto somente orientativo, sem apresentação dos detalhes construtivos	B	Projeto
		F.3.6	Chuveiros automáticos adotados no projeto do sistema incompatíveis com a carga de incêndio a ser protegida	B	Projeto
		F.3.7	Falta de qualificação dos projetistas	A	Definições estratégicas
		F.3.8	As recomendações para o uso, operação e manutenção dos sistemas são insuficientes e/ou não são entregues juntamente com o projeto dos sistemas	B	Projeto
		F.3.9	Especificação dos materiais e componentes do sistema insuficiente ou inadequada	B	Projeto
F.4	Falhas na execução	F.4.1	Não realização dos testes de aceitação e ensaios operacionais dos sistemas	C	Implantação
		F.4.2	Falta de gestão e supervisão durante o processo de execução das instalações dos sistemas	C	Implantação
		F.4.3	Falta de atualização do projeto "Como construído" (AS BUILT)	C	Implantação
		F.4.4	Ausência de procedimentos de execução no nível da instaladora dos sistemas	C	Implantação
		F.4.5	Emprego de materiais e componentes sem conformidade avaliada	C	Implantação
		F.4.6	Adoção de soluções improvisadas na execução das instalações	C	Implantação

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Diante do apresentado na Tabela 34, a Figura 28 consolida a distribuição porcentual das falhas por etapa de produção e uso da edificação.

Figura 28 - Distribuição porcentual das falhas por etapa de produção e uso da edificação

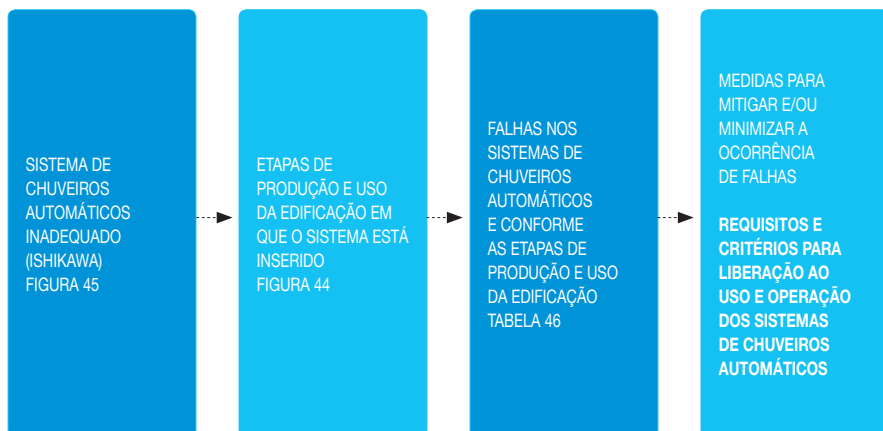


Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Considerando que as fases de projeto e implantação dos sistemas de chuveiros automáticos, em grande parte das edificações, são conduzidas por empresas instaladoras, evidencia-se que 86% dos principais problemas estão associados à ausência de avaliação para a liberação ao uso, a consequente entrega desses sistemas aos usuários da edificação, para a sua operação de maneira adequada.

A Figura 29 apresenta a sequência adotada para o desenvolvimento desses requisitos e critérios de avaliação para liberação ao uso e operação dos sistemas de chuveiros automáticos.

Figura 29 - Etapas adotadas para o desenvolvimento dos requisitos e critérios de avaliação para liberação ao uso e operação de sistemas de chuveiros automáticos



Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

4.3 - PREMISSAS ADOTADAS PARA O ESTABELECIMENTO DOS REQUISITOS

A concepção dos requisitos para a liberação do uso das instalações dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos baseou-se inicialmente na teoria geral dos sistemas e suas propriedades, utilizada por Fossa (2012), em que sistema é o conjunto de dois ou mais elementos quaisquer que se inter-relacionam, e que as propriedades ou o comportamento de cada elemento de um conjunto têm efeito sobre as propriedades e comportamentos do conjunto como um todo.

As propriedades e o comportamento de cada elemento e o modo como afetam o todo, dependem das propriedades e do comportamento de, pelo menos, outro elemento do conjunto.

Dessa forma, um sistema não pode ser dividido em subsistemas independentes, pelo menos do ponto de vista funcional. Seguindo essa premissa, um sistema é mais do que a soma de suas partes, pois desempenho depende muito mais do quão bem suas partes trabalham em conjunto do que de forma individual. Além disso, a forma através da qual o sistema se relaciona com o ambiente também afeta a sua performance.

Nesse contexto, ao se analisar um sistema hidráulico predial como o de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, deve-se levar em consideração o todo, ou seja, o ambiente onde ele se insere, bem como os demais sistemas que interferem ou que possam sofrer algum tipo de interferência dele, os usuários e suas necessidades em relação ao próprio sistema.

Durante o processo de desenvolvimento de um sistema, se forem consideradas as suas fronteiras, bem como a sua interação com o ambiente, o resultado será um sistema que atende aos requisitos de seus usuários, interagindo de forma adequada com o meio e com os demais sistemas existentes. O que se mostra mais produtivo do que tomar como foco apenas o próprio sistema e subdividi-lo em partes distintas.

Os sistemas prediais são sistemas físicos integrados a uma edificação que têm por finalidade dar suporte às atividades dos seus usuários, suprindo-os com os insumos prediais necessários e propiciando os serviços requeridos. Segundo Gonçalves e Oliveira (1998), um edifício é constituído de subsistemas inter-relacionados, classificados de acordo com a sua função, conforme ilustra a Tabela 35.

Tabela 35 - Estrutura dos subsistemas do edifício

SUBSISTEMAS	
Estrutura	Fundações Superestrutura
Envoltória externa	Sob o nível do solo Sobre o nível do solo
Divisão de espaços externos	Verticais Horizontais Escadas
Divisão de espaços internos	Verticais Horizontais Escadas
Serviços	Suprimento e disposição de água Controle térmico e ventilação Suprimento de gás Suprimento de energia elétrica Telecomunicações Transporte mecânico Transporte pneumático e por gravidade Segurança e proteção

Fonte: ISO 6241 – extraído de CIB – Publication 64

Ao projetar cada subsistema é indispensável considerar as diversas interações com os demais subsistemas, de tal forma que o produto final apresente a harmonia funcional⁶ requerida pelos usuários. O sistema de proteção por chuveiros automáticos é classificado como um serviço cujos concepção, dimensionamento, execução, liberação do uso e operação, e manutenção devem garantir o seu funcionamento na ocorrência de um princípio de incêndio, na área de cobertura abrangida pelo sistema dentro da edificação, conforme o seu uso e ocupação.

No caso específico dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos foram adotadas como características funcionais as similares às apontadas por Fossa (2012) em seu trabalho, definidas como:

a) flexibilidade: capacidade de adaptação às evoluções funcionais e tecnológicas que ocorrem durante toda a vida útil do edifício;

b) confiabilidade: capacidade de permanecer em operação adequadamente, que é função das ações a que o sistema está sujeito. O aumento de confiabilidade advém do correto gerenciamento dos sistemas prediais envolvendo rotinas de testes, medições, manutenção adequada e existência de planos de contingência, bem como da qualidade dos equipamentos e materiais utilizados; e

c) gerenciabilidade: capacidade organizacional de gerir informações que permitam atuar efetivamente sobre o sistema.

Por meio de cada característica funcional, podemos estabelecer alguns aspectos desejáveis para cada um deles, conforme apresentado na Tabela 36.

O conhecimento de tais aspectos, em função dos elementos funcionais do sistema, possibilita reflexão inicial a respeito dos requisitos aplicáveis.

A metodologia para a identificação dos requisitos para avaliação dos sistemas de chuveiros automáticos foi baseada no estudo publicado por Ilha (1993), Gonçalves (2007) e no estudo de caso publicado por Fossa (2012), em seu trabalho sobre o sistema predial de suprimento de gases combustíveis.

6. De acordo com Graça (1985), harmonia funcional é a inter-relação entre os subsistemas visando o adequado relacionamento Homem-Edifício-Meio Ambiente

Tabela 36 - Características funcionais do sistema predial de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos

ELEMENTO FUNCIONAL	ASPECTO DESEJÁVEL
Flexibilidade	• previsão para ampliação da área de cobertura do sistema de chuveiros automáticos; • disponibilidade de espaço adequado para a manutenção dos elementos do sistema; • manutenção do desempenho do sistema de chuveiros automáticos na ocorrência de mudança do grau de risco na edificação;
Confiabilidade	• segurança no acionamento do sistema quando do princípio de incêndio; • interação com outros sistemas de proteção contra incêndio; • redundância da fonte de energia para acionamento do sistema;
Gerenciabilidade	• controle do abastecimento de água; • controle de manutenção do sistema de chuveiros automáticos.

Fonte: Adaptado de Fossa (2012) pelo autor, para os requisitos do sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos

Para a definição de requisitos aplicáveis aos sistemas de chuveiros automáticos foi aplicada a estrutura proposta pela norma ABNT NBR 15575-6, que aborda os requisitos de desempenho relacionados aos sistemas ativos de proteção contra incêndio por hidrantes e extintores. As normas ABNT NBR 15575, partes de 1 a 6, abordam as questões relacionadas às condições de exposição a que as edificações habitacionais estão sujeitas e que dependem dos agentes que atuarão sobre elas e questões relevantes para a manutenção dos níveis de desempenho esperados ao longo do tempo.

Esse conjunto de normas brasileiras foi embasado nos conceitos da norma ISO 6241 – Performance standards in building – Principles for their preparation and factors to be considered (ISO, 2004), documento de consenso internacional sobre o tema, cujo conteúdo foi adaptado às necessidades nacionais pelas referidas normas.

Os requisitos de desempenho existentes na norma ABNT NBR 15575-6 serão verificados neste trabalho quanto à sua aplicação na avaliação para liberação de uso dos sistemas de chuveiros automáticos e, caso seja necessário, serão adaptados para avaliação do sistema em questão.

4.4 - MÉTODO UTILIZADO PARA ELABORAÇÃO DOS REQUISITOS DE AVALIAÇÃO NOS SISTEMAS PREDIAIS

O conceito utilizado para desempenho dos sistemas prediais relaciona-se diretamente à possibilidade de compatibilização com as exigências do usuário, independentemente dos materiais e componentes a serem usados.

O trabalho de Ilha (1993) e Gonçalves (2007) propõe que, para a determinação dos requisitos de desempenho necessários, seja adotada uma metodologia básica que se resume aos seguintes pontos:

- caracterizar os usuários;
- definir as necessidades e exigências dos usuários;
- identificar as condições de exposição a que está sujeito o sistema de chuveiros automáticos;
- definir os requisitos de desempenho.

Os requisitos de desempenho são as condições qualitativas que devem ser cumpridas pela edificação, a fim de que sejam satisfeitas as exigências do usuário/cliente.

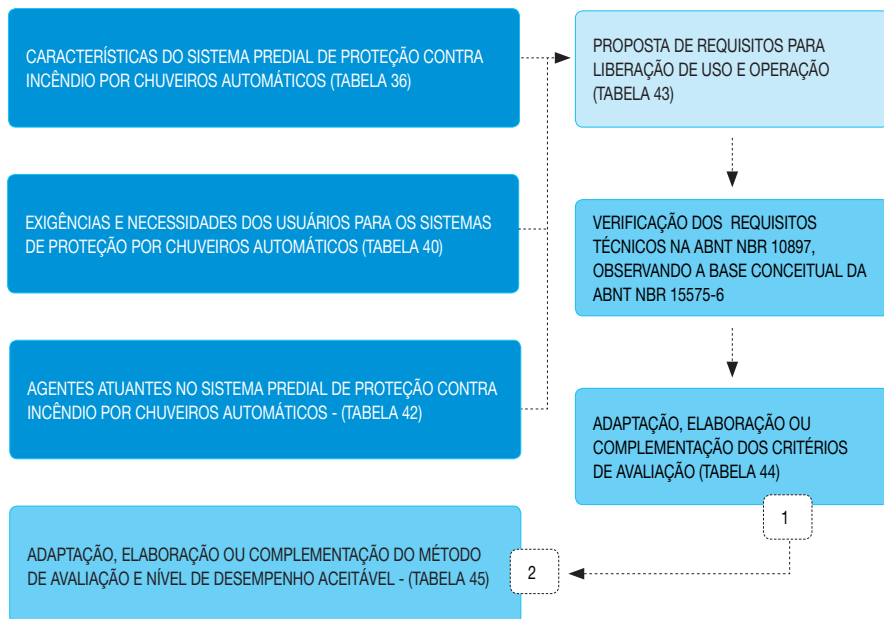
Do ponto de vista da formulação de requisitos objetivos aplicáveis à definição construtiva dos sistemas prediais, de forma a poderem ser claramente estabelecidos, reconhecidos e mensurados, propõe-se a realização de duas etapas complementares àquelas anteriormente citadas:

- estabelecimento de critérios de desempenho; e
- definição dos métodos de avaliação (ensaios, medidas e cálculos).

A Figura 30 consolida a metodologia adotada para desenvolvimento dos requisitos, critérios e métodos para avaliação da liberação ao uso e operação dos sistemas de chuveiros automáticos do tipo tubo molhado.

Nos tópicos que seguem estão expostas as etapas de desenvolvimento acima descritas para a construção dos principais requisitos associados à liberação do uso e operação dos sistemas prediais de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos.

Figura 30 - Metodologia utilizada para elaboração dos requisitos e critérios de avaliação para liberação ao uso e operação de sistemas de chuveiros automáticos



Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

4.4.1 - CARACTERIZAÇÃO DOS “USUÁRIOS”

Segundo Fossa (2012) e Gonçalves (2007), o conceito de “usuário” considera os elementos humanos, buscando uma abrangência maior de inter-relação com o sistema predial analisado, possibilitando também a abordagem de interfaces com outros subsistemas.

Os usuários do sistema predial de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos considerados neste trabalho são apresentados na Tabela 37.

4.4.2 - EXIGÊNCIAS E NECESSIDADES DOS “USUÁRIOS”

A ISO 6241 prevê 14 categorias de requisitos de desempenho, sendo eles: 1) estabilidade estrutural, 2) segurança contra incêndios, 3) segurança em uso,

Tabela 37 - Relação de usuários do sistema predial de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos

TIPOS DE USUÁRIOS	DESCRIÇÃO
Ocupantes do edifício	. moradores, . visitantes, . clientes, . funcionários (limpeza / manutenção)
Não ocupantes do edifício	. construtores, . proprietários, . financiadores, . vizinhos, agentes de fiscalização (CB / CONTRU), . bombeiros

Fonte: Adaptado de Fossa (2012) pelo autor; para os requisitos do sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos

4) estanqueidade à água, 5) conforto higrotérmico, 6) pureza do ar, 7) conforto acústico; 8) conforto visual, 9) conforto tátil, 10) conforto antropodinâmico, 11) condições de higiene, 12) adaptabilidade dos espaços aos usos específicos, 13) durabilidade, e 14) econômico. Essas categorias de requisitos de desempenho transcrevem as exigências e necessidades dos usuários, conforme a Tabela 38.

Tabela 38 - Padrão de exigências e necessidades dos usuários, segundo a ISO 6241

CATEGORIA DE REQUISITOS	EXEMPLOS
1. Estabilidade estrutural	• Resistência mecânica para ações estáticas e dinâmicas, ambas em combinação ou individuais. • Resistência ao impacto, de causa intencional ou não intencional, ações acidentais. • Efeito de fadiga.
2. Segurança contra incêndio	• Risco de início de incêndio e de propagação das chamas. • Efeitos fisiológicos da fumaça e do calor. • Tempo de alarme (detecção e sistemas de alarmes). • Tempo de evacuação (rotas de fuga). • Tempo de sobrevivência (compartimentação do fogo).
3. Segurança ao uso	• Segurança com respeito a agentes agressivos (proteção contra explosões, combustão, pontos e arestas cortantes, mecanismos móveis, eletrocussão, radioatividade, inalação ou contato com substâncias tóxicas, infecção). • Segurança durante movimentações e circulações (limitação de pisos escorregadios, passagens desobstruídas, guarda-corpos). • Segurança contra intrusão humana ou animais.
4. Estanqueidade	• Estanqueidade à água (chuva, terreno encharcado, água potável, água servida). • Estanqueidade ao ar e aos gases. • Estanqueidade à fumaça e à poeira.

CATEGORIA DE REQUISITOS	EXEMPLOS
5. Conforto higrotérmico	• Controle da temperatura do ar, radiação térmica, velocidade e umidade relativa do ar (limitação na variação no tempo e no espaço, através de controladores). • Controle de condensação.
6. 7. Pureza do ar	• Ventilação. • Controle de odores.
8. Conforto acústico	• Controle de ruídos internos e externos (contínuos ou intermitentes). Inteligibilidade do som. • Tempo de reverberação.
9. Conforto Visual	• Iluminação natural ou artificial (requisitos de luminescência, ofuscamento e estabilidade da luz). • Luz solar (insolação). • Possibilidade de escuridão. • Aspectos dos espaços e superfícies (cor, textura, regularidade, homogeneidade, verticalidade, horizontalidade, perpendicularidade). • Contato visual com o mundo interno e externo (conexões e barreiras para privacidade, liberdade de distorção óptica).
10. Conforto Tátil	• Propriedade de superfícies, aspereza, lisura, calor, maciez, flexibilidade. Possibilidade de dissipação de eletricidade estática.
11. Conforto antropodinâmico	• Limitação de aceleração ou vibração de objetos (transitório e contínuo). • Conforto de uso em áreas com vento intenso. • Facilidade de movimentos (inclinação de rampas e escadas). • Manobrabilidade (operação com portas, janelas, controle de equipamentos etc.).
12. Condições de higiene	• Facilidade de cuidado e limpeza. • Abastecimento de água. Purificação, Evacuação de água residuais, materiais residuais e fumaça. • Limitação de emissão de contaminantes.
13. Adaptabilidade dos espaços aos usos específicos	• Número, dimensões, geometria, subdivisão e inter-relação de espaços. • Serviços e equipamentos. • Facilidade de mobiliar, flexibilidade.
14. Durabilidade	• Conservação do desempenho para requisitos de vida útil, para uma manutenção regular.
15. Econômicos	• Capital, manutenção e andamento dos custos. • Custos de demolição.

Fonte: ISO 6241

A Tabela 39 apresenta a correlação das exigências e necessidades dos usuários entre as normas ABNT NBR 15575-6 e ISO 6241.

Tabela 39 - Correlação dos requisitos de desempenho abordados entre a norma ABNT NBR 15575-1 e a ISO 6241

EXIGÊNCIAS E NECESSIDADES DOS USUÁRIOS ABORDADOS PELA NORMA ABNT NBR 15575-6 PARA OS SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS	EXIGÊNCIAS E NECESSIDADES DOS USUÁRIOS CORRESPONDENTES NA NORMA ISO/DP 6241
Segurança estrutural	1. Estabilidade estrutural
Segurança contra incêndio	2. Segurança contra incêndio
Segurança no uso e operação	3. Segurança ao uso
Estanqueidade	4. Estanqueidade
Desempenho acústico	7. Conforto acústico
Durabilidade e manutenibilidade	13. Durabilidade 14. Econômicos
Saúde, higiene e qualidade do ar	5. Conforto higrotérmico 6. Pureza do ar 11. Condições de higiene
Funcionalidade e acessibilidade	12. Adaptabilidade dos espaços aos usos específicos
Conforto tátil e antropodinâmico	9. Conforto Tátil 10. Conforto antropodinâmico
Adequação ambiental	Não tem item correspondente na norma ISO 6241

Fonte: Elaborado pelo autor (2013)

4.4.3 - DURABILIDADE E MANUTENIBILIDADE

A economia da construção não pode se basear apenas nos investimentos iniciais (custos diretos de projeto, terreno, licenças, materiais, mão de obra), devendo considerar sobretudo custos com manutenção, operação e destinação final do imóvel (ciclo de vida). O tomador de decisão deve considerar esses aspectos do ambiente construído por um longo período de tempo, buscando oti-

mizar a relação custo/benefício e o ciclo de vida do empreendimento, conforme conceitos apresentados na norma ASTM E917-05:2010 - *Standard Practice for Measuring Life-Cycle Costs of Buildings and Building Systems*.

Essa abordagem é útil para decidir se soluções construtivas de maior custo inicial são economicamente justificáveis, em longo prazo, pela redução de custos futuros de uso, manutenção, operação e pós-uso de uma edificação, quando comparadas com outras soluções de menor custo inicial. Vários pesquisadores demonstram que o custo de operação de um edifício, ao longo de sua vida útil, que, em geral atinge facilmente a marca de dezenas de anos, é muitas vezes superior ao seu custo inicial, tornando emblemática a situação ilustrada na Figura 31.

Analisando as exigências e necessidades dos usuários de modo geral (Tabelas 38 e 39), em relação aos usuários específicos do sistema predial de pro-

Figura 31 - Custos visíveis e não visíveis



Fonte: Machado (2113)

teção contra incêndio por chuveiros automáticos, bem como as considerações sobre a produção, uso e fatores de durabilidade e manutenibilidade que influenciam na edificação, podemos estabelecer as principais exigências aplicáveis a esse sistema. Diante desse cruzamento de informações, obtém-se que sete requisitos podem ser extraídos da norma ABNT NBR 15575-6, conforme apresentado na Tabela 40, para aplicação de avaliação de sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos.

Tabela 40 - Exigências e necessidades dos usuários do sistema predial de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos (sprinklers)

EXIGÊNCIAS E NECESSIDADES DOS USUÁRIOS APONTADAS NA NORMA ABNT NBR 15575-6 PARA OS SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS	DESCRIÇÃO AS EXIGÊNCIAS E NECESSIDADES DOS USUÁRIOS	TIPO DE USUÁRIO
Segurança estrutural	• Resistência mecânica para ações estáticas e dinâmicas, ambas em combinação ou individuais. • Resistência ao impacto, de causa intencional ou não intencional, ações acidentais.	. ocupante . não ocupante
Segurança contra incêndio	• Risco de início de incêndio e de propagação de chamas. • Efeitos fisiológicos da fumaça e do calor. • Tempo de alarme (detecção e sistemas de alarmes). • Tempo de sobrevivência (compartimentação do fogo) – resistência ao fogo da rede de distribuição dos chuveiros automáticos.	. ocupante . não ocupante
Segurança no uso e operação	• Segurança com respeito a agentes agressivos (proteção contra explosões, combustão, mecanismos móveis). • Segurança durante movimentações e circulações.	. ocupante . não ocupante
Estanqueidade	• Estanqueidade à água (água potável, água servida, rede de distribuição, reservatórios).	. ocupante . não ocupante
Durabilidade e manutenibilidade	• Conservação do desempenho para requisitos de vida útil, para uma manutenção regular. • Capital, manutenção e andamento dos custos. • Custos de demolição.	. ocupante . não ocupante
Funcionalidade e acessibilidade	• Número, dimensões, geometria, subdivisão e inter-relação de espaços. • Serviços e equipamentos. • Facilidade de mobiliar, flexibilidade.	. ocupante . não ocupante

EXIGÊNCIAS E NECESSIDADES DOS USUÁRIOS APONTADAS NA NORMA ABNT NBR 15575-6 PARA OS SISTEMAS HIDROSSANITÁRIOS	DESCRIÇÃO AS EXIGÊNCIAS E NECESSIDADES DOS USUÁRIOS	TIPO DE USUÁRIO
Conforto tátil e antropodinâmico	• Propriedade de superfícies, aspereza, lisura, calor, maciez, flexibilidade. Possibilidade de dissipação de eletricidade estática. • Limitação de aceleração ou vibração de objetos (transitório e contínuo). • Conforto de uso em áreas com vento intenso. • Facilidade de movimentos (inclinação de rampas e escadas). • Manobrabilidade (operação com portas, janelas, controle de equipamentos etc.).	. ocupante . não ocupante

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4.4 - CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO DO SISTEMA

A identificação das condições de exposição a que estão submetidos tanto a habitação quanto seus elementos e componentes pode ser feita por meio da referência apresentada pela ISO 6241, que apresenta uma identificação qualitativa desses agentes. A Tabela 41 reproduz a relação de tais agentes.

Tabela 41 - Agentes atuantes na edificação e seus sistemas

NATUREZA / ORIGEM	EXTERIOR À EDIFICAÇÃO		INTERIOR À EDIFICAÇÃO	
	Atmosfera	Solo	Ocupação	Concepção
1 agentes mecânicos	Cargas de neve, de água, de chuva	Pressão do solo, de água	Sobrecarga de utilização	Cargas permanentes
1.1 gravidade	Pressão de gelo, dilatação térmica	Escorregamentos, recalque	Esforços de manobras	Retrações, fluência, forças e deformações
1.2 forças e deformações	Vento, granizo, choques exteriores	-Vibrações exteriores	-Choques interiores, abrasão	Impactos de corpo mole
1.3 energia cinética			Ruídos interiores, vibrações interiores	-Ruídos e vibrações da edificação
1.4 vibrações e ruídos	Ruídos exteriores			

NATUREZA / ORIGEM	EXTERIOR À EDIFICAÇÃO		INTERIOR À EDIFICAÇÃO	
	Atmosfera	Solo	Ocupação	Concepção
2 agentes eletromagnéticos				
2.1 radiação	Radiação solar Raios	Correntes parasitárias	Lâmpada, radiação nuc	Painel radiante
2.2 eletricidade	-	-	-	Correntes distribuição
2.3 magnetismo			Campos magnéticos	Campos magnéticos
3 agentes térmicos	Reaquecimento, congelamento, choques térmicos	Reaquecimento, congelamento	Calor emitido, cigarro	Aquecimento, fogo
4 agentes químicos				
4.1 água e solventes	Umidade do ar, condensação, precipitação Oxigênio, ozônio, óxidos de nitrogênio	Água de superfície Água subterrânea	Ações de lavagem com água, condensações, detergentes, álcool, hipoclorito de sódio (água de lavanderia), água oxigenada, agentes combustíveis, amônia	Água de distribuição Águas servidas, infiltrações
4.2 oxidantes	-	-		Potenciais eletroquímicos positivos Agentes combustíveis
4.3 redutoras	Ácido carbônico, excrementos de pássaros, ácido sulfúrico	Sulfetos		Potenciais eletroquímicos negativos
4.4 ácidos		Ácido carbônico Ácidos húmicos	Vinagre, ácido cítrico Ácido carbônico	Ácido sulfúrico Ácido carbônico
4.5 bases	-	Cales	Soda cáustica, hidróxido de potássio, hidróxido de amônia	Soda cáustica, cimentos Cloreto de cálcio, sulfatos Gesso
4.6 Sais	Névoa salina	Calcários, sílica		
4.7 matérias inertes	Poeira		Cloreto de sódio Gorduras, óleos, tintas, poeira	Gorduras, óleos, poeira, sujeira
5 agentes biológicos				
5.1 vegetais	Bactérias, grãos	Bactérias, bolor, cogumelos, raízes	Bactérias, plantas domésticas	
5.2 animais	Insetos, pássaros	Roedores, vermes	Animais domésticos	

Fonte: ISO/DP6241

Com base nas características técnicas do sistema predial de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos apresentadas no Capítulo 3 e, considerando a relação de agentes de atuação na edificação, dispostos na Tabela 41; foram identificados os aspectos aplicáveis ao sistema, conforme destacado na Tabela 42.

Tabela 42 - Agentes atuantes no sistema predial de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos

NATUREZA / ORIGEM	TIPO DE AGENTE
Agentes mecânicos	. pressão do solo . pressão da água . choques exteriores . vibrações exteriores . choques interiores . esforços de manobras . cargas permanentes
Agentes eletromagnéticos	. raios . correntes parasitárias . correntes (distribuição)
Agentes térmicos	. congelamento . calor emitido . aquecimento e fogo
Agentes químicos	. umidade do ar . poeira . oxigênio . água de superfície . água subterrânea (poço artesiano) . sulfatos . ações de lavagem . água de distribuição . potenciais eletroquímicos

Fonte: Elaborado pelo autor

4.5 - ELABORAÇÃO DOS REQUISITOS DE AVALIAÇÃO PARA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Diante dos elementos apresentados anteriormente, particularmente dispostos nas Tabelas 36, 40 e 42, foi estruturada uma lista preliminar com os

requisitos de avaliação para liberação do uso e operação aplicáveis ao sistema de proteção contra incêndio por meio de chuveiros automáticos, com o objetivo de atender às funcionalidades e necessidades dos usuários.

Foram acrescentados à lista os requisitos de desempenho aplicáveis aos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos que estão inseridos no contexto da norma ABNT NBR 15575-6, adaptados conforme a necessidade. A Tabela 43 apresenta esse conjunto de requisitos, relacionando os elementos de origem utilizados para o estabelecimento de cada requisito proposto.

Tabela 43 - Proposta dos requisitos para avaliação e liberação do uso e operação dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, em ocupações de risco leve, de acordo com as características funcionais dos sistemas de proteção contra incêndio por meio de chuveiros automáticos (sprinklers)

CATEGORIA DE EXIGÊNCIAS DOS USUÁRIOS	REQUISITOS PROPOSTOS PARA LIBERAÇÃO DO USO DE SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	ORIGEM DOS REQUISITOS
1 Segurança estrutural	1.1 Resistência mecânica do sistema de chuveiros automáticos e das instalações	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 30 - segurança na utilização . tabela 30 - funcionalidade e acessibilidade . tabela 32 - agentes químicos (água) . tabela 32 - agentes mecânicos (estruturas) . tabela 32 - agentes térmicos
	1.2 Solicitações dinâmicas do sistema de chuveiros automáticos	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 30 - segurança na utilização . tabela 30 - funcionalidade e acessibilidade . tabela 32 - agentes químicos (água) . tabela 32 - agentes mecânicos (estruturas) . tabela 32 - agentes térmicos
2 Segurança contra incêndio	2.1 Combate a incêndio com água	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - funcionalidade e acessibilidade . tabela 32 - agentes químicos (água) . tabela 32 - agentes mecânicos (cargas permanentes) . tabela 32 - agentes térmicos

CATEGORIA DE EXIGÊNCIAS DOS USUÁRIOS	REQUISITOS PROPOSTOS PARA LIBERAÇÃO DO USO DE SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	ORIGEM DOS REQUISITOS
3 Segurança no uso e operação	3.1 Risco de choques elétricos e queimaduras nos dispositivos e equipamentos elétricos instalados no sistema de chuveiros automáticos	. tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - segurança ao uso e operação . tabela 32 - agentes eletromagnéticos . tabela 32 - agentes térmicos
	3.2 Permitir utilização segura aos usuários	. tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - segurança ao uso e operação . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes térmicos
4 Estanqueidade	4.1 Estanqueidade das instalações do sistema de chuveiros	. tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - segurança ao uso e operação . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes térmicos
5 Durabilidade e manutenibilidade	5.1 Vida útil de projeto das instalações do sistema de chuveiros automáticos	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - durabilidade e manutenibilidade . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes químicos . tabela 32 - agentes térmicos
	5.2 Manutenibilidade das instalações do sistema de chuveiros automáticos	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - durabilidade e manutenibilidade . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes químicos . tabela 32 - agentes térmicos

CATEGORIA DE EXIGÊNCIAS DOS USUÁRIOS	REQUISITOS PROPOSTOS PARA LIBERAÇÃO DO USO DE SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS	ORIGEM DOS REQUISITOS
6 Funcionalidade e acessibilidade	6.1Funcionamento dos pontos de cobertura do sistema de chuveiros automáticos.	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - funcionalidade e acessibilidade . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes químicos . tabela 32 - agentes térmicos
	6.2Funcionamento dos chuveiros automáticos	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - funcionalidade e acessibilidade . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes químicos . tabela 32 - agentes térmicos
	6.3Funcionamento do dreno principal	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - funcionalidade e acessibilidade . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes químicos . tabela 32 - agentes térmicos
	6.4Funcionamento do detector de fluxo d'água	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - funcionalidade e acessibilidade . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes químicos . tabela 32 - agentes térmicos
6 Funcionalidade e acessibilidade (continuação)	6.5Ensaio operacionais do sistema	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - funcionalidade e acessibilidade . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes químicos . tabela 32 - agentes térmicos
7 Conforto tátil e antropodinâmico	7.1Conforto na operação do sistema de chuveiros automáticos	. tabela 26 - flexibilidade . tabela 26 - confiabilidade . tabela 26 - gerenciabilidade . tabela 30 - conforto tátil e antropodinâmico . tabela 32 - agentes mecânicos . tabela 32 - agentes químicos . tabela 32 - agentes térmicos

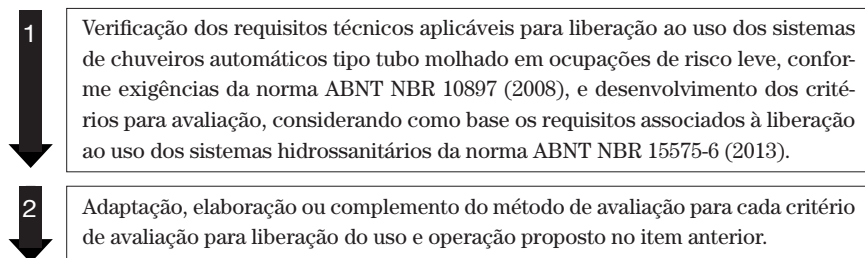
Fonte: Elaborado pelo autor

4.6 - DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS E MÉTODOS DE AVALIAÇÃO PARA OS REQUISITOS PROPOSTOS

Como premissa para delimitação deste trabalho foi adotado que os critérios e métodos de avaliação serão embasados nos requisitos técnicos da norma ABNT NBR 10897 (2008), para os sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado, em ocupações de risco leve.

As fases para construção dos critérios e métodos de avaliação para os requisitos de desempenho propostos estão expostas na Figura 32.

Figura 32 - Sequência de atividades para elaboração dos critérios e métodos de avaliação



Fonte: Elaborado pelo autor

Fase 1 – Verificação dos critérios aplicáveis para liberação ao uso dos sistemas de chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado, em ocupações de risco leve, conforme exigências da norma ABNT NBR 10897 (2008), considerando como base os requisitos associados à liberação ao uso dos sistemas hidrossanitários da norma ABNT NBR 15575-6 (2013): Foram analisados os critérios da norma ABNT 10897 apresentados na revisão bibliográfica deste trabalho e entendeu-se que a aplicação direta de cada critério individual dessa norma, durante a avaliação de uma instalação, seria inviável do ponto de vista prático.

Nesta etapa do trabalho foram selecionados, pelo autor, através da avaliação individual de cada requisito técnico da norma ABNT NBR 10897 (2008), os critérios que podem influenciar no desempenho do sistema de proteção por chuveiros automáticos, nas ocupações de risco leve e sistemas de tubo molhado. Foram utilizados como base conceitual neste desenvolvimento os requisitos e critérios associados aos sistemas hidrossanitários, apresentados na Tabela 28. Os critérios de avaliação foram

adaptados, inseridos ou excluídos de forma a compreender as necessidades funcionais do sistema de proteção por chuveiros automáticos, apresentadas na Tabela 36.

Foram elaborados 21 critérios para avaliação da liberação ao uso dos sistemas de chuveiros automáticos.

A Tabela 44 apresenta os critérios de avaliação em requisito proposto a serem verificados na avaliação para liberação ao uso e operação dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos.

Fase 2 – Adaptação, elaboração ou complementação do método de avaliação de desempenho para cada critério de desempenho proposto: nesta etapa foram elaborados ou adaptados, pelo autor, para cada critério de liberação ao uso proposto na Fase 1, o método de avaliação e o respectivo nível de desempenho aceitável.

A Tabela 44 apresenta os métodos de avaliação e o nível de desempenho aceitável para cada critério de avaliação proposto.

Tabela 44 - Critérios para liberação ao uso e operação propostos para os requisitos da Tabela 43 (Resultado da Fase 1)

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO
A.1, A.3, A.6	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.5, F.3.8, F.3.9, F.4.5 e F.4.6	1.1 Resistência mecânica do sistema de chuveiros automáticos e das instalações	Resistir às solicitações mecânicas durante o uso	1.1.1 Critério para tubulações suspensas	Os fixadores, ou suportes das tubulações, aparentes ou não, assim como as próprias tubulações, devem resistir, sem entrar em colapso, a cinco vezes o peso próprio das tubulações cheias d'água mais 100 kg em cada ponto de fixação, para fixas no teto ou em outros elementos estruturais, bem como não podem apresentar deformações que excedam 0,5% do vão.
				1.1.2 Critério para tubulações enterradas	As tubulações enterradas devem manter a sua integridade.
				1.1.3 Critério para tubulações embutidas	As tubulações embutidas não podem sofrer ações externas que possam danificá-las ou comprometer a estanqueidade ou o fluxo.

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO
A.3, A.6	F.3.1, F.3.2, F.3.3, F.3.4 e F.3.6	1.2 Solicitações dinâmicas do sistema de chuveiros automáticos	Não provocar golpes e vibrações que impliquem risco à estabilidade estrutural	1.2.1 Pressão estática máxima	O sistema de chuveiros automáticos deve atender à pressão estática máxima estabelecida na norma ABNT NBR 10897.
				1.2.2 Sobre-pressão máxima quando da parada das bombas de recalque	A velocidade do fluido deve ser inferior a 10 m/s
A.2	F.3.1, F.3.2, F.3.3, F.3.5 e F.3.6	2.1 Combate a incêndio com água	Dispor de reservatório de água fria, superior ou inferior, de volume de água necessário para o combate a incêndio, além do volume de água necessário para o consumo dos usuários, aplicável para aqueles casos em que a edificação for dotada de sistema hidráulico de combate a incêndio	2.1.1 Reserva de água para combate a incêndio	O volume de água reservado para o combate a incêndio deve ser estabelecido segundo a legislação vigente ou, na sua ausência, segundo a norma aplicável da ABNT, seguindo as exigências mínimas recomendadas pelas normas ABNT NBR 10897 e ABNT 13714.
A.5, B.4	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.5 e F.3.9	3.1 Risco de choques elétricos e queimaduras nos dispositivos e equipamentos elétricos instalados no sistema de chuveiros automáticos	Resistir às solicitações mecânicas durante o uso	3.1.1 Aterramento das instalações, dos dispositivos de medição, dos equipamentos e painéis elétricos.	Todas as tubulações, equipamentos e acessórios do sistema de chuveiros automáticos devem ser direta ou indiretamente aterrados conforme a norma ABNT NBR 5410.
				3.1.2 Corrente de fuga em equipamentos	Os equipamentos devem atender às normas ABNT NBR 12090 e ABNT NBR 14016, limitando-se à corrente de fuga para outros aparelhos em 15 mA.
	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.9, F.4.1, F.4.5 e F.4.6	3.2 Permitir utilização segura aos usuários	Permitir utilização segura aos usuários	3.2.1 Resistência mecânica de peças e dispositivos hidráulicos	As peças e os dispositivos devem possuir resistência mecânica aos esforços a que serão submetidos e apresentar atendimento às normas ABNT NBR 6126, ABNT 6135, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14534, ABNT NBR 14580, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705, FM GLOBAL 1920:2007

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO
A.1	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.4, F.3.6, F.3.9, F.4.1, F.4.2, F.4.4, F.4.5 e F.4.6.	4.1 Estanqueidade das instalações do sistema de chuveiros automáticos	Apresentar estanqueidade quando submetidos às pressões previstas no projeto	4.1.1 Estanqueidade à água do sistema de água – rede nova de distribuição ou ampliação com mais de 20 chuveiros automáticos	As tubulações do sistema de chuveiros automáticos não podem apresentar vazamentos quando submetidas, durante 2 h, à pressão hidrostática de 1.380 kPa (14 kgf/cm²).
				4.1.2 Estanqueidade à água do sistema de água - ampliação da rede de distribuição até 20 chuveiros automáticos	As tubulações do sistema de chuveiros automáticos não podem apresentar vazamentos quando submetidas, durante 2 h, à pressão hidrostática de trabalho do sistema.
				4.1.3 Estanqueidade à água das peças e dispositivos	As peças de utilização não podem apresentar vazamentos quando submetidas à pressão hidrostática máxima prevista na norma ABNT NBR 10897.
					Os reservatórios devem ser estanques conforme as normas ABNT 13210, ABNT 14799 e demais Normas Brasileiras pertinentes.
A.1, A.6, B.5	F.3.1, F.3.2, F.3.3, F.3.4, F.3.5, F.3.6, F.3.8, F.3.9, F.4.1, F.4.3, F.4.4, F.4.5 e F.4.6.	5.1 Verificação das instalações do sistema de chuveiros automáticos	Manter a capacidade funcional durante a vida útil de projeto, conforme os períodos especificados na norma ABNT NBR 15575-1, desde que o sistema de chuveiros automáticos seja submetido às intervenções periódicas de manutenção e conservação	5.1.1 Conferência do projeto com as instalações de chuveiros automáticos executadas	A qualidade do projeto e da execução do sistema de chuveiros automáticos deve assegurar o atendimento às Normas Brasileiras pertinentes.
				5.1.2 Durabilidade dos sistemas, elementos, componentes e instalação	Os elementos, componentes e a instalação do sistema de chuveiros automáticos devem apresentar durabilidade compatível com a vida útil de projeto.

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO
A.1, A.4 A.5, B.1, B.2, B.3, B.4	F.3.8, F.3.9, F.4.1, F.4.3, F.4.5 e F.4.6	5.2 Manutenibilidade das instalações do sistema de chuveiros automáticos	Permitir inspeções, quando especificadas em projeto, do sistema de chuveiros automáticos	5.2.1 Manual de uso, operação e manutenção das instalações do sistema de chuveiros automáticos	O fornecedor do sistema, de seus elementos ou componentes deve especificar todas as suas condições de uso, operação e manutenção, incluindo-o "Como Construído", demonstrando no plano de manutenção da instalação e seus componentes os prazos mínimos para tais intervenções.
A.1	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.6 e F.3.9	6.1 Funcionamento dos pontos de cobertura do sistema de chuveiros automáticos	Atender às necessidades de abastecimento do sistema de chuveiros automáticos	6.1.1 Dimensionamento das instalações de água para o sistema de chuveiros automáticos	O sistema de chuveiros automáticos deve fornecer água na pressão, vazão e volume compatíveis com o uso, nas áreas de operação definidas para atuação do sistema.
A.1	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.6 e F.3.9	6.2 Funcionamento dos chuveiros automáticos	Os chuveiros automáticos instalados devem atender quanto às características técnicas especificadas em projeto	6.2.1 Verificação de funcionamento dos chuveiros automáticos	Os chuveiros automáticos devem apresentar atendimento às normas ABNT NBR 6126 e ABNT NBR 6135 e norma ISO 6182-1.
A.1	F.3.3, F.3.4, F.3.5, F.3.8, F.4.1 e F.4.3	6.3 Funcionamento do dreno principal	Verificar o funcionamento das conexões de ensaio e teste do sistema de chuveiros automáticos	6.2.2 Ensaio do dreno principal	A válvula do dreno principal deve funcionar conforme estabelecido na norma ABNT NBR 10897:2008
A.1	F.3.3, F.3.4, F.3.5, F.3.8, F.4.1 e F.4.3	6.4 Funcionamento do detector de fluxo d'água	Verificar o funcionamento do detector de fluxo d'água no sistema de chuveiros automáticos	6.4.1 Ensaio de funcionamento do detector de fluxo d'água	O detector de fluxo d'água deve funcionar conforme estabelecido na norma ABNT NBR 10897

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	DESCRIÇÃO DO REQUISITO	CRITÉRIO	DESCRIÇÃO DO CRITÉRIO
A.1, B.1, B.2, B.3	F.3.3, F.3.4, F.3.5, F.3.8, F.4.1 e F.4.3	6.5 Ensaios operacionais do sistema	Verificar o funcionamento do sistema de bombeamento do sistema de chuveiros automáticos interligado à rede de hidrantes	6.5.1 Ensaios operacionais do sistema	Os hidrantes ligados à rede de distribuição do sistema de chuveiros automáticos devem funcionar conforme especificado nas normas ABNT NBR 10897 e ABNT NBR 11861 nos parâmetros de pressão e vazão previstos em projeto.
A.4	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.6, F.3.8, F.3.9 e F.4.6	7.1 Conforto na operação do sistema de combate a incêndio	Prover manobras confortáveis e seguras aos usuários	7.1.1 Adaptação ergonômica dos equipamentos	As peças de utilização, inclusive os registros de manobra, devem possuir volantes ou dispositivos com formato e dimensões que proporcionem torque ou força de acionamento de acordo com as normas de especificação de cada produto, bem como devem ser isentos de rebarbas, rugosidades ou ressaltos que possam causar ferimentos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Tabela 45 - Métodos de avaliação e nível de desempenho aceitável para cada critério proposto na Tabela 44 (Resultado da Fase 2)

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO SUO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	CRITÉRIO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
A.1, A.3, A.6	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.5, F.3.8, F.3.9, F.4.5 e F.4.6	1.1 Resistência mecânica do sistema de chuveiros automáticos e das instalações	1.1.1 Critério para tubulações suspensas	Realizar ensaio de tipo, em laboratório ou em campo, em protótipo, aplicando-se as cargas mencionadas no ponto médio entre dois fixadores ancorados, conforme preconizado em projeto, considerando no mínimo o disposto no item 5.10.2 da norma ABNT NBR 10897:2008.	O nível para aceitação é o tendimento, quando ensaiado, ao disposto no item 1.1.1.1
			1.1.2 Critério para tubulações enterradas	Verificar em projeto a existência de berços e envelopamentos, ou berços ou envelopamentos consubstanciados em memórias de cálculo constantes no projeto ou em literaturas especializadas.	O nível para aceitação é o atendimento ao projeto.
			1.1.3 Critério para tubulações embutidas	Verificar em projeto, nos pontos de transição entre os elementos (parede x piso, parede x pilar, e outros), a existência de dispositivos que assegurem a não transmissão de esforços para a tubulação.	O nível para aceitação é o atendimento ao projeto.
A.3, A.6	F.3.1, F.3.2, F.3.3, F.3.4 e F.3.6	1.2 Solicitações dinâmicas do sistema de chuveiros automáticos	1.2.1 Pressão estática máxima	Verificar em projeto as pressões estáticas mais desfavoráveis atuantes nos componentes.	O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos na norma ABNT NBR 10897.
			1.2.2 Sobrepressão máxima quando da parada de bombas de recalque	Verificar a menção no projeto da velocidade do fluido prevista. O projeto pode estabelecer velocidades acima de 10 m/s, desde que estejam previstos dispositivos redutores.	O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos para as velocidades previstas em projeto.

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO SUO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	CRITÉRIO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
A.2	F.3.1, F.3.2, F.3.3, F.3.5 e F.3.6	2.1 Combate a incêndio com água	2.1.1 Reserva de água para combate a incêndio	Verificação de projeto conforme o Anexo A da norma ABNT 15575-6 e da reserva técnica mínima exigida pela autoridade competente local (Corpo de Bombeiros).	O nível para aceitação é o atendimento aos valores estabelecidos na legislação vigente ou em norma aplicável da ABNT, a exemplo das normas ABNT NBR 10897 e ABNT NBR 13714, e a regulamentação vigente da autoridade competente local (Corpo de Bombeiros).
A.5, B.4	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.5 e F.3.9	3.1 Risco de choques elétricos e queimaduras nos dispositivos e equipamentos elétricos instalados no sistema de chuveiros automáticos	3.1.1 Aterramento das instalações, dos dispositivos de medição, dos equipamentos e painéis elétricos	Verificação do projeto.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido na norma ABNT NBR 5410.
			3.1.2 Corrente de fuga em equipamentos	Os equipamentos, quando ensaiados, devem atender às normas ABNT NBR 12090 e ABNT NBR 14016. Os demais equipamentos, quando ensaiados, não podem exceder 15 mA, medidos in loco.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas normas ABNT NBR 12090 e ABNT 14016.
A.5, B.4	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.9, F.4.1, F.4.5 e F.4.6	3.2 Permitir utilização segura aos usuários	3.2.1 Resistência mecânica de peças e dispositivos hidráulicos	De acordo com os métodos de ensaio prescritos nas ABNT NBR 6126, ABNT 6135, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14534, ABNT NBR 14580, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705, FM GLOBAL 1920:2007	O nível para aceitação é o atendimento, quando ensaiado de acordo com as Normas citadas em 3.2.1.1, às prescrições nelas contidas.

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO SUO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	CRITÉRIO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
A.1, A.2	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.4, F.3.9, F.4.1, F.4.2, F.4.4, F.4.5 e F.4.6.	4.1 Estanqueidade das instalações do sistema de chuveiros automáticos	4.1.1 Estanqueidade à água do sistema de água - rede nova de distribuição ou ampliação com mais de 20 chuveiros automáticos	As tubulações devem ser ensaiadas conforme prescrito na norma ABNT NBR 10897:2008.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido em 4.1.1, quando ensaiado de acordo com as normas citadas em 4.1.1.1.
			4.1.2 Estanqueidade à água do sistema de água - ampliação da rede de distribuição até 20 chuveiros automáticos	As tubulações devem ser ensaiadas conforme prescrito na ABNT NBR 10897:2008.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido em 4.1.2, quando ensaiado de acordo com as Normas citadas em 4.1.2.2.
			4.1.3 Estanqueidade à água das peças e dispositivos	As peças de utilização devem ser ensaiadas conforme as normas ABNT NBR 6126, ABNT 6135, ABNT NBR 13713, ABNT NBR 14534, ABNT NBR 14580, ABNT NBR 15423, ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705, FM GLOBAL 1920:2007. Os reservatórios, quando ensaiados segundo as normas ABNT NBR 5649, ABNT NBR 8220, ABNT NBR 14799 e ABNT NBR 14863, devem ser estanques.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas normas citadas em 4.1.3.1, quando as peças forem ensaiadas de acordo com o prescrito nessas normas.

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO SUO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	CRITÉRIO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
A.1, A.6, B.5	F.3.1, F.3.2, F.3.3, F.3.4, F.3.5, F.3.6, F.3.8, F.3.9, F.4.1, F.4.3, F.4.4, F.4.5 e F.4.6.	5.1 Verificação das instalações do sistema de chuveiros automáticos	5.1.1 Conferência do projeto com as instalações de chuveiros automáticos executadas	Verificação do projeto em campo com o projeto executivo aprovado para execução do sistema. Os desvios encontrados em campo devem ser relatados e ser atualizados no projeto "como construído" (AS BUILT).	O nível para aceitação é que a execução da instalação obedeça aos requisitos aprovados e previstos no projeto executivo, quanto a materiais e componentes empregados na instalação e seus respectivos diâmetros nominais, suas especificações e condições de funcionamento.
			5.1.2 Durabilidade dos sistemas, elementos, componentes e instalação	Deve-se considerar a aplicação das recomendações dispostas no Anexo C da norma ABNT NBR 10897:2008, para a manutenção e conservação do sistema de chuveiros automáticos, e estas estarem incorporadas ao manual de uso, operação e manutenção da edificação.	O nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido no Anexo C da norma NBB 10897:2008.
A.1, A.4, A.5, B.1, B.2, B.3, B.4	F.3.8, F.3.9, F.4.1, F.4.3, F.4.5 e F.4.6	5.2 Manutenibilidade das instalações do sistema de chuveiros automáticos	5.2.1 Manual de uso, operação e manutenção das instalações do sistema de chuveiros automáticos	Análise do manual de uso, operação e manutenção das edificações, considerando-se as diretrizes gerais das normas ABNT NBR 5674 e ABNT 14037, do manual e das áreas comuns.	nível para aceitação é o atendimento ao estabelecido nas normas ABNT NBR 5674 e ABNT NBR 14037, verificando nos documentos apresentados as recomendações indicadas no Anexo C da norma ABNT NBR 10897, para a manutenção e conservação do sistema de chuveiros automáticos.

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO SUO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	CRITÉRIO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
A.1	F.3.1, F.3.2, F.3.3 e F.3.6	6.1 Funcionamento dos pontos de cobertura do sistema de chuveiros automáticos.	6.1.1 Dimensionamento das instalações de água para o sistema de chuveiros automáticos	Verificar o projeto quanto ao atendimento à norma ABNT NBR 10897.	O nível para aceitação é o atendimento do projeto conforme o método de cálculo adotado, segundo os requisitos da ABNT NBR 10897.
A.1	F.3.3, F.3.4, F.3.5, F.3.8, F.4.1 e F.4.3	6.3 Funcionamento do dreno principal	6.2.2 Ensaio do dreno principal	A válvula do dreno principal deve ser aberta e assim permanecer até que a pressão do sistema seja estabilizada. As pressões estática e residual devem ser registradas no certificado de ensaio do instalador.	O nível para aceitação é o atendimento às premissas estabelecidas no projeto do sistema na condição indicada na norma ABNT NBR 10897, conferindo as pressões estáticas e dinâmicas obtidas com as previstas em projeto.
A.1	F.3.3, F.3.4, F.3.5, F.3.8, F.4.1 e F.4.3	6.4 Funcionamento do detector de fluxo d'água	6.4.1 Ensaio de funcionamento do detector de fluxo d'água	O ensaio dos dispositivos de detecção de fluxo d'água, incluindo os circuitos de alarme, deve ser realizado no dreno de fim de linha, conforme especificado na norma ABNT NBR 10897.	Para aceitação, o ensaio deve gerar um alarme audível, iniciado até 5 min após a abertura do dreno, verificando-se o escoamento de água. O alarme audível que deve parar quando cessar a passagem do fluxo de água.

SUBCATEGORIAS DE FALHAS QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO SUO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 33)	FALHA(S) IDENTIFICADA(S) PELO AUTOR QUE O REQUISITO VISA REDUZIR OU MITIGAR NA LIBERAÇÃO DO USO E OPERAÇÃO DO SISTEMA (TABELA 34)	REQUISITO	CRITÉRIO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO	NÍVEL DE DESEMPENHO ACEITÁVEL
A.1, B.1, B.2, B.3	F.3.3, F.3.4, F.3.5, F.3.8, F.4.1 e F.4.3	6.5 Ensaios operacionais do sistema	6.5.1 Ensaios operacionais do sistema	Cada hidrante interligado à rede de chuveiros automáticos deve ser completamente aberto e fechado, sob pressão do sistema. Quando houver bombas de incêndios, tal ensaio deve ser feito com estas em funcionamento. Todas as válvulas de controle devem ser completamente fechadas e abertas sob pressão do sistema para assegurar uma adequada operação.	O nível para aceitação é o atendimento às premissas estabelecidas no projeto do sistema, obedecendo às condições indicadas na norma ABNT NBR 10897 para o ensaio operacional do sistema.
A.4	F.1.1, F.1.2, F.1.3, F.1.4, F.3.6, F.3.8, F.3.9 e F.4.6	7.1 Conforto na operação do sistema de combate a incêndio	7.1.1 Adaptação ergonômica dos equipamentos	As peças de utilização devem ser ensaiadas conforme as normas ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705, ABNT NBR 16021, FM GLOBAL 1120, FM GLOBAL 1140, FM GLOBAL 1521 e FM GLOBAL 1522	O nível para aceitação é o atendimento dos componentes às seguintes normas específicas: ABNT NBR 15704-1, ABNT NBR 15705, ABNT NBR 16021, FM GLOBAL 1120, FM GLOBAL 1140, FM GLOBAL 1521 e FM GLOBAL 1522.

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

4.7 - VERIFICAÇÃO DOS REQUISITOS E CRITÉRIOS PROPOSTOS QUANTO À MITIGAÇÃO E/OU REDUÇÃO DAS FALHAS NOS SISTEMAS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

A avaliação para liberação ao uso e operação utilizando os requisitos e critérios desenvolvidos neste trabalho tem o propósito de mitigar e/ou reduzir as não conformidades que podem ocorrer na geração dos sistemas de proteção por chuveiros automáticos.

As Tabelas 46 e 47 apresentam, respectivamente, quais os critérios de avaliação que visam mitigar e/ou reduzir as não conformidades identificadas

nas Tabelas 33 (não conformidades apresentadas nos dados estatísticos da NFPA) e 34 (não conformidades identificadas pelo autor).

Tabela 46 - Critérios de avaliação que visam mitigar e/ou reduzir as falhas que podem ocorrer nos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, conforme dados estatísticos da NFPA (Tabela 33)

CATEGORIA		SUB-CATEGORIAS		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO QUE REDUZEM E/OU MITIGAM AS SUB-CATEGORIAS DE FALHAS APRESENTADAS PELA NFPA (TABELA 45)																			
				1.1	1.2	1.3	1.2.1	1.2.2	2.1.1	3.1.1	3.1.2	3.2.1	4.1.1	4.1.2	4.1.3	5.1.1	5.1.2	5.2.1	6.1.1	6.2.1	6.2.2	6.4.1	6.5.1
A	Falhas que impediram que o sistema fosse eficiente no controle ou extinção do incêndio (sistema funcionou no princípio de incêndio)	A.1	A água não alcançou o foco de incêndio	X	X	X							X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		A.2	Quantidade de água insuficiente no combate					X				X	X	X									
		A.3	Componentes do sistema danificados	X	X	X	X																
		A.4	Intervenção manual que danificou o sistema															X					X
		A.5	Falhas provocadas pela falta de manutenção						X	X	X						X						
		A.6	Sistema instalado inadequado a ocupação e uso da edificação	X	X	X	X								X	X							
B	Falhas que não permitiram o funcionamento do sistema (sistema não funcionou no no princípio de incêndio)	B.1	Sistema desativado													X							
		B.2	Sistema danificado														X						
		B.3	Componentes do sistema danificados														X						
		B.4	Falhas provocadas pela falta de manutenção						X	X	X						X						
		B.5	Sistema instalado inadequado a ocupação e uso da edificação												X	X							
		B.6	Outros motivos																				

Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Tabela 47 - Critérios de avaliação que visam mitigar e/ou reduzir as falhas que podem ocorrer na concepção dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos (Tabela 34)

Falhas que podem ocorrer na concepção dos sistemas de chuveiros automáticos		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PROPOSTOS NA TABELA 45																				
		1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.2.1	1.2.2	2.1.1	3.1.1	3.1.2	3.2.1	4.1.1	4.1.2	4.1.3	5.1.1	5.1.2	5.2.1	6.1.1	6.2.1	6.2.2	6.4.1	6.5.1	7.1.1
F.1.1	Aquisição de materiais e componentes sem conformidade avaliada	X	X	X				X	X	X			X					X				X
F.1.2	Recebimento de materiais e componentes em desacordo com a especificação	X	X	X				X	X	X			X					X				X
F.1.3	Transporte e armazenamento de materiais em condições inadequadas	X	X	X				X	X	X			X					X				X
F.1.4	Falta de gestão no processo de recebimento dos materiais e componentes	X	X	X				X	X	X			X					X				X
F.2.1	Ausência de plano de formação profissional no segmento																					
F.2.2	Falta de programas de treinamento nas instaladoras dos sistemas																					
F.2.3	Seleção e recrutamento dos profissionais																					
F.3.1	Classificação do grau de risco incompatível com a área a ser protegida				X	X	X						X				X					

Falhas que podem ocorrer na concepção dos sistemas de chuveiros automáticos		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PROPOSTOS NA TABELA 45																				
		1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.2.1	1.2.2	2.1.1	3.1.1	3.1.2	3.2.1	4.1.1	4.1.2	4.1.3	5.1.1	5.1.2	5.2.1	6.1.1	6.2.1	6.2.2	6.4.1	6.5.1	7.1.1
F.3.2	Método de cálculo adotado para dimensionamento não compatível com a área a ser protegida				X	X	X							X			X					
F.3.3	Falta de clareza nas normas adotadas no dimensionamento e elaboração dos projetos				X	X	X							X		X	X		X	X	X	
F.3.4	Não são especificados nos projetos os critérios para realização dos testes hidrostáticos e ensaios operacionais dos sistemas				X	X					X	X		X	X				X	X	X	
F.3.5	Projeto somente orientativo, sem apresentação dos detalhes construtivos	X	X	X			X	X	X					X	X				X	X	X	
F.3.6	Chuveiros automáticos adotados no projeto do sistema incompatíveis com a carga de incêndio a ser protegida				X		X						X	X	X		X	X				X
F.3.7	Falta de qualificação dos projetistas																					

Falhas que podem ocorrer na concepção dos sistemas de chuveiros automáticos		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PROPOSTOS NA TABELA 45																				
		1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.2.1	1.2.2	2.1.1	3.1.1	3.1.2	3.2.1	4.1.1	4.1.2	4.1.3	5.1.1	5.1.2	5.2.1	6.1.1	6.2.1	6.2.2	6.4.1	6.5.1	7.1.1
F.3.8	As recomendações para o uso, operação e manutenção dos sistemas são insuficientes e/ou não são entregues juntamente com o projeto dos sistemas	X	X	X										X	X			X	X	X	X	
F.3.9	Especificação dos materiais e componentes do sistema insuficiente ou inadequada	X	X	X				X	X	X			X		X	X		X			X	
F.4.1	Não realização dos testes de aceitação e ensaios operacionais dos sistemas									X	X	X			X	X			X	X	X	
F.4.2	Falta de gestão e supervisão durante o processo de execução das instalações dos sistemas									X	X											
F.4.3	Ausência de procedimentos de execução ao nível da instaladora dos sistemas													X	X	X			X	X	X	
F.4.4	Emprego de materiais e componentes sem conformidade avaliada										X	X		X								

Falhas que podem ocorrer na concepção dos sistemas de chuveiros automáticos		CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PROPOSTOS NA TABELA 45																				
		1.1.1	1.1.2	1.1.3	1.2.1	1.2.2	2.1.1	3.1.1	3.1.2	3.2.1	4.1.1	4.1.2	4.1.3	5.1.1	5.1.2	5.2.1	6.1.1	6.2.1	6.2.2	6.4.1	6.5.1	7.1.1
F.4.5	Adoção de soluções improvisadas na execução das instalações	X	X	X				X				X	X	X	X							
F.4.6	Adoção de soluções improvisadas na execução das instalações	X	X	X				X				X	X	X	X							X

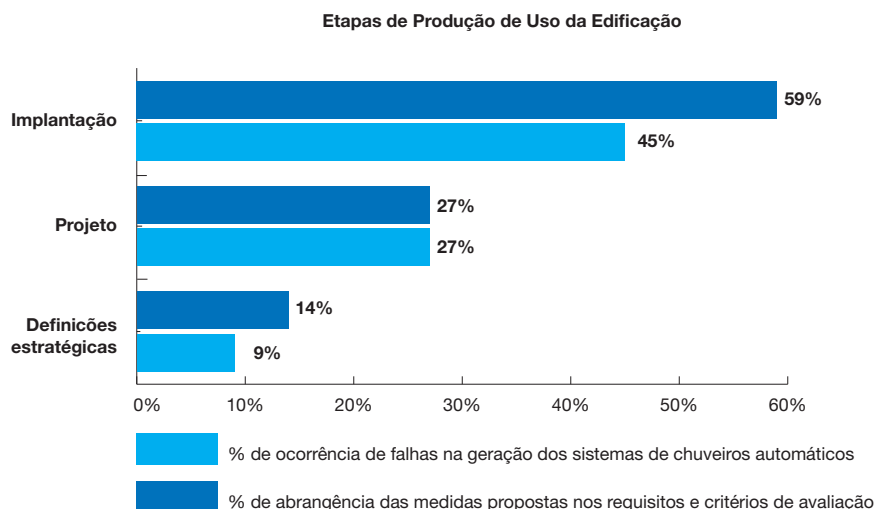
Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

Comparando os resultados obtidos na Tabela 46 com os apresentados na Tabela 33, verifica-se que, com a aplicação dos requisitos e critérios desenvolvidos neste trabalho, pretende-se atuar na mitigação e/ou redução de 12,54% das principais falhas apontadas na operação dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos e, dessa forma, visando a ampliação do percentual de sistemas de chuveiros automáticos que operaram com sucesso, de 87,36% para 99,9%, no controle e/ou extinção do foco de incêndio. As falhas apresentadas na subcategoria B.6 da Tabela 36, não é abrangida pelos requisitos e critérios desenvolvidos neste trabalho, devido à disparidade de situações ali dispostas.

Comparando os resultados obtidos na Tabela 47 com os apresentados na Tabela 34, verifica-se que, com a aplicação dos requisitos e critérios desenvolvidos neste trabalho, pretende-se atuar na mitigação e/ou redução de 82% das causas de falhas na concepção dos sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, por etapas de produção e uso da edificação, conforme o gráfico apresentado na Figura 33.

As falhas apresentadas nos itens F.2.1, F.2.2, F.2.3 e F.3.7 (Tabela 47) que não estão sendo objeto dos requisitos, critérios e métodos de avaliação propostos neste trabalho dependem de ações que contribuam para a formação, qualificação e desenvolvimento da mão de obra de projeto e de instalação dos sistemas de proteção contra incêndio e de ações para qualificação e certificação de empresas instaladoras no segmento de combate a incêndio.

Figura 33 - Verificação de atendimento dos requisitos e critérios propostos para mitigação e/ou redução das principais falhas na geração dos sistemas de chuveiros automáticos, extraída da Tabela 47



Fonte: Elaborado pelo autor (2014)

4.8 - A APLICAÇÃO DA AVALIAÇÃO PARA LIBERAÇÃO AO USO DAS INSTALAÇÕES DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Os requisitos, critérios e métodos de avaliação para liberação ao uso dos sistemas de chuveiros automáticos propostos neste trabalho devem ser aplicados na fase de recebimento e aceitação desses sistemas por parte dos responsáveis pela edificação.

A norma NFPA 3 – Commissioning and Integrated Testing of Fire Protection and Life Safety Systems (NFPA, 2012) – trata do comissionamento e testes integrados de sistemas de proteção contra incêndio e apresenta dentro de seu escopo recomendações práticas para que as medidas de proteção contra incêndio adotadas para a edificação sejam projetadas, implementadas e mantidas de maneira adequada.

Essa norma define que o comissionamento de uma edificação quanto às medidas de proteção contra incêndio trata-se de um processo sistêmico de confirmação documentada das funcionalidades dos sistemas de proteção contra incêndio da edificação, e se estes estão em conformidade com as especificações, projetos e requisitos estabelecidos pelo usuário, incluindo o atendimento aos regulamentos e às normas aplicáveis.

Entretanto, no cenário brasileiro não temos uma norma, regulamentação correlata ou boa prática de execução que tratem e conduzam o assunto de maneira tecnicamente adequada. As falhas do sistema de proteção por chuveiros automáticos podem ser geradas em etapas distintas da concepção do sistema e, dada essa condição, as avaliações devem ser conduzidas na fase de recebimento das instalações.

A NFPA 3 (NFPA, 2012) define que os sistemas de proteção contra incêndio são concebidos em quatro fases distintas:

- **Planejamento:** essa fase contempla as atividades de discussão conceitual das medidas de proteção contra incêndio, preparação das especificações para as medidas selecionadas, desenvolvimento dos requisitos dos usuários para cada medida de proteção contra incêndio, estudo das legislações e normas aplicáveis e definição da equipe de trabalho que acompanhará o processo de comissionamento dos sistemas a serem instalados e o respectivo cronograma prévio de implantação, com um plano preliminar de desenvolvimento do trabalho.

- **Projeto:** essa fase abrange as atividades de desenvolvimento e elaboração dos projetos executivos, projetos para aprovação legal, memoriais de cálculo, desenhos e detalhamentos, inclusive os desenhos para fabricação de componentes, cronogramas detalhados, baseados nas especificações, requisitos e cronogramas preliminares desenvolvidos na fase de planejamento.

- **Construção:** é o período em que os sistemas e materiais são fabricados, instalados, testados e aceitos. A aceitação do sistema promove a verificação do atendimento aos requisitos mínimos exigidos pelas normas aplicáveis dos sistemas de proteção contra incêndio instalado, através de testes operacionais e ensaios de funcionamento, caracterizando a entrega formal dos sistemas ao usuário da edificação. É vital que os usuários da edificação acompanhem a execução dos testes e validem as informações ali obtidas, com base no que foi originalmente especificado nos projetos dos sistemas instalados.

- Ocupação: essa fase é caracterizada pela realização das atividades de treinamento dos usuários da edificação e inspeções periódicas nas instalações executadas, e do agendamento e realização das atividades de manutenção e testes operacionais. Uma vez que o sistema foi aceito pelo usuário da edificação, é necessário que todas as recomendações para sua operação, uso e manutenção estejam inseridas no manual da edificação, para que as condições operacionais sejam mantidas. Os usuários da edificação devem receber treinamento quanto às funcionalidades do sistema, para que tenham condições e capacidade de atuação numa eventual ocorrência.

Portanto, visando à efetividade na aplicação dos requisitos para liberação ao uso propostos neste trabalho, deve-se:

- Aplicar os requisitos e critérios de avaliação nas atividades descritas nas fases de planejamento, projeto e construção do sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos, registrando as ocorrências, os desvios constatados durante os testes e respectivas medidas corretivas adotadas, devidamente acompanhadas por profissionais habilitados.

- Utilizar como apoio para gestão do processo ferramentas de gestão de projetos, baseadas nos conceitos divulgados no Project Management Book of Knowledge – PMBOK (PMI, 2014), para a organização de cronogramas, atividades e recursos que envolvem todas as fases para a implantação do sistema de proteção por chuveiros automáticos, que podem proporcionar ao responsável pela implantação desse sistema uma visão abrangente e sistêmica das atividades a serem executadas.

- Gerar os registros correspondentes à aceitação da instalação, arquivando todos os documentos e registros gerados nesse processo, e que estes sejam validados pelos instaladores do sistema e os usuários da edificação, de forma a caracterizar a entrega formal do sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos.

5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS (MÉTODO PROPOSTO)

A proposta apresentada neste trabalho, considerando os requisitos mínimos para avaliação da liberação do uso e operação dos sistemas de proteção por chuveiros automáticos, visa a:

- mitigação e/ou redução de 82% das falhas prováveis na concepção dos sistemas de chuveiros automáticos no cenário brasileiro; e
- mitigação e/ou redução de 12,54% das falhas identificadas no diagrama de probabilidades apresentado na Figura 25.

As falhas que podem ocorrer na concepção dos sistemas de chuveiros automáticos que não foram tratadas pelos requisitos propostos neste trabalho, apresentadas nos itens F.2.1, F.2.2, F.2.3 e F.3.7 da Tabela 47, necessitam de algumas ações específicas, diretamente relacionadas à organização do setor, sendo:

- A determinação das competências mínimas para os profissionais das empresas instaladoras de sistemas de chuveiros automáticos é uma necessidade a ser considerada no segmento de chuveiros automáticos, uma vez que as instalações requerem dos profissionais conhecimento técnico multidisciplinar específico ao tema (por exemplo, conceitos de desempenho hidráulico do sistema, conhecimento das características de materiais e equipamentos empregados no sistema e sua performance no ato do princípio de incêndio).

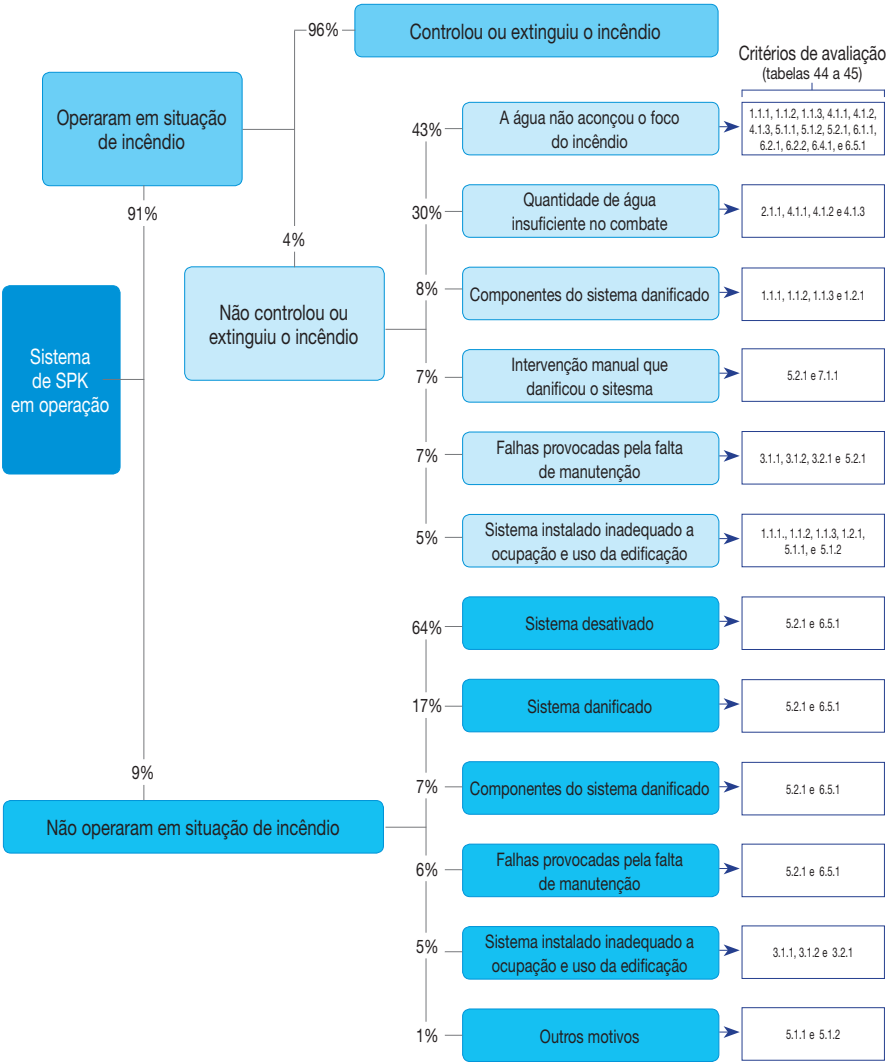
- Para que as considerações do item acima tenham maior impacto no combate à não conformidade técnica dos produtos e serviços nas instalações de sistemas de chuveiros automáticos, e para que o usuário final desses sistemas consiga obter a confiabilidade desejada para a edificação, é fundamental que se estabeleçam os critérios mínimos para a qualificação e certificação de empresas instaladoras e de produtos, inseridos e consolidados em um código nacional de segurança contra incêndio e pânico. Essa medida fornecerá condições para que as regulamentações estaduais trabalhem em regime de uniformidade técnica, fomentando o desenvolvimento da área de segurança contra incêndio no Brasil.

- A elaboração de uma normatização que possibilite a integração dos sistemas ativos e passivos, considerando os testes de integração entre as medidas de proteção propostas, pode proporcionar à área de segurança contra incêndio avanços significativos no desenvolvimento das atribuições, responsabilidades e das atividades que devem ser realizadas pelos profissionais atuantes na área de proteção contra incêndio, de forma a promover a qualificação e profissionalização do segmento. O desenvolvimento dessa norma contribuirá com toda a área de proteção contra incêndio, pois consolidará conhecimentos para a condução da gestão da segurança contra incêndio na edificação, estabelecendo as etapas, os procedimentos, a sequência de atividades, os objetivos, os critérios e métodos de avaliação necessários para especificar, projetar, aceitar e manter as medidas de proteção contra incêndio.

6 - CONSOLIDAÇÃO DA PROPOSTA DE REQUISITOS E CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DAS PRINCIPAIS CAUSAS DE FALHAS ASSOCIADAS AOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO POR CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

Portanto, de forma a minimizar e/ou mitigar as falhas inerentes aos sistemas de chuveiros automáticos, conforme a Figura 43, propõe-se, para avaliação da liberação do uso e operação desses sistemas, os critérios de avaliação associados a cada categoria de falha, apresentados na Figura 34, que estão identificados nas Tabelas 45 e 46.

Figura 34 - Critérios de avaliação propostos para redução e/ou mitigação das principais causas de falhas ocorridas nos sistemas de chuveiros automáticos, do tipo tubo molhado



Fonte: NFPA (2013), modificado pelo autor

7 - CONCLUSÃO

O sistema de proteção por chuveiros automáticos é de fundamental importância para o uso e ocupação da edificação a que se destina, desde que devidamente integrado ao sistema global de segurança contra incêndio proposto para a edificação.

Uma questão fundamental para o desempenho adequado de um sistema de proteção por chuveiros automáticos são as ações de liberação do uso e operação, inspeção, manutenção e conservação dos sistemas já instalados, cujas atividades e respectiva frequência recomendada para cada componente se comportam como um sistema.

Os requisitos mínimos para avaliação das instalações de proteção por chuveiros automáticos para liberação ao uso e operação apresentados neste trabalho visam auxiliar os profissionais da área, os usuários da edificação, as empresas instaladoras, as companhias seguradoras e demais interessados que estejam associados no projeto na implantação e liberação do uso e operação desses sistemas.

A aceitação dos sistemas prediais hidráulicos de combate a incêndio no cenário brasileiro é realizada de maneira simplista e expedita e, em muitos casos, apenas na forma documental, não contemplando ações consistentes para verificação do sistema e sua integração com a edificação. Isso acontece pelo desconhecimento dos usuários das edificações quanto à importância desse evento e de como ele deve ser conduzido, pois a regulamentação e as normas vigentes não apresentam de maneira clara, objetiva e organizada as ações necessárias e respectivas responsabilidades de cada integrante no processo.

A implantação de uma sistemática de avaliação dos sistemas ativos de proteção contra incêndio, mais especificamente no caso dos chuveiros automáticos, subsidiará o desenvolvimento de uma metodologia para avaliação das empresas e dos profissionais, uma vez que a abordagem da instalação passa a se feita de uma maneira sistêmica.

APÊNDICE

APÊNDICE A - REQUISITOS CONSTRUTIVOS DOS CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

As figuras a seguir visam ilustrar os componentes construtivos do dispositivo chuveiro automático, descritos na Tabela 4 do item 3.2.3.

Figura A.1 - Bulbos de vidros com temperaturas de operação e cores correspondentes

	Laranja	57°C	(135°F)
	Vermelho	68°C	(155°F)
	Amarelo	79°C	(175°F)
	Verde	93°C	(175°F)
	Azul	141°C	(286°F)

Fonte: Adaptado de IMP (2013)

Figura A.2 - Exemplos de chuveiros abertos (sem obturador e elemento sensível)



Fonte: Manufacturer.com (2013)

Figura A.3 - Exemplo de chuveiro pendente



Fonte: Globe Fire Sprinkler Co. (2012)

Figura A.4 - Exemplo de chuveiro em pé



Fonte: Globe Fire Sprinkler Co. (2012)

Figura A.5 - Exemplo de chuveiro lateral



Fonte: Globe Fire Sprinkler Corporation (2012)

Figura A.6 - Exemplo de chuveiro embutido



Fonte: Protector Fire (2013)

Figura A.7 - Exemplo de chuveiro do tipo flush



Fonte: Viking Sprinklers (2013)

Figura A.8 - Exemplo de chuveiro oculto



Fonte: Minimax (20120)

Figura A.9 - Exemplo de chuveiro decorativo



Fonte: Cooperators (2013)

Nas Figuras de A.10 a A.13 estão apresentados alguns chuveiros automáticos revestidos contra agentes corrosivos.

Figura A.10 - Chuveiro protegido contra agentes agressivos, revestido com poliéster branco



Figura A.11 - Chuveiro protegido contra agentes agressivos, revestido com PTFE (Teflon) preto



Fonte: Viking Sprinklers (2013)

Figura A.12 - Chuveiro protegido contra agentes agressivos, revestido com cera e poliéster branco



Figura A.13 - Chuveiro protegido contra agentes agressivos, construído em aço inoxidável



Fonte: Viking Sprinklers (2013)

Figura A.14 - Exemplo de chuveiros do tipo seco



**SURFACE
MOUNT**



**SLEEVE
& SKIRT**



EXTENDED



RECESSED

Fonte: Global Sprinkler (2012)

APÊNDICE B - FORMULÁRIO PARA REGISTROS DE TESTES EM SISTEMAS RECÉM-INSTALADOS – TUBULAÇÃO AÉREA

Registro de teste e materiais para tubulação aérea										
PROCEDIMENTO A conclusão dos trabalhos, a inspeção e os testes deve ser feita pelo instalador e testemunhado pelo representante do proprietário. Todos os problemas devem ser resolvidos e o sistema colocado em serviço antes que o instalador se retire da obra. Este registro deve ser preenchido e assinado pelas partes representadas.										
Proprietário						Data				
Endereço										
Projeto	Instalação em conformidade com o aceite no projeto					Sim	Não			
	Equipamento usado é aprovado					Sim	Não			
	Se não, explicar as divergências:									
Instruções	O responsável pelos equipamentos de combate a incêndios foi instruído quanto à localização de válvulas de controle e sobre os cuidados e a manutenção dos novos equipamentos?					Sim	Não			
	Se não, explicar:									
	Foram deixadas no local cópias dos seguintes documentos?									
	1. Instruções sobre componentes do sistema					Sim	Não			
	2. Instruções de cuidados e manutenção					Sim	Não			
Localização do sistema	Edificações atendidas pelo sistema:									
Chuveiros automáticos	Marca	Modelo	Ano de fabricação	Tamanho do orifício	Quantidade	Temperatura de operação				
Tubos e conexões	Tipo de tubo _____									
	Tipos de acessórios _____									
Válvula de alarme ou indicador de vazão	Alarme					Tempo máximo para funcionamento através de dreno de fim de linha				
	Tipo	Marca	Modelo			min	s			
Válvulas de ação prévia e de dilúvio	Funcionamento					Pneumático		Elétrico		Hidráulico
	Tubulação supervisionada					Sim	Não	Detecção supervisionada		Sim Não
	Válvula operada através de comando remoto, manual ou combinado?									Sim Não
	Há facilidade de acesso para cada circuito em teste?									Sim Não
	Se não, explicar									
	Marca	Modelo	Cada circuito aciona alarme de supervisão?		Cada circuito opera acionador de válvula?		Tempo máximo para acionamento			
			Sim	Não	Sim	Não	__min	__s		
Teste de válvula redutora de pressão	Localização e pavimento	Marca e modelo	Set point	Pressão estática		Pressão residual		Vazão (L/min)		
				Entrada	Saída	Entrada	Saída			

Descrição do ensaio	<u>Hidrostático</u>: o ensaio hidrostático deve ser feito a não menos que 13,6 bars por 2 h, ou 3,4 bars acima da pressão estática maior que 10,2 bars por 2 h. Todos os vazamentos da tubulação aérea devem ser estancados. <u>Pneumático</u>: estabelecer pressão do ar de 2,7 bars e medir a perda de pressão, que não deve exceder 0,1 bar em 24 h. Testar tanques de pressão com nível normal de água e de pressão de ar, e medir a perda de pressão, que não deve ser maior que 0,1 bar em 24 h.		
Testes	Toda tubulação hidrostaticamente ensaiada a _____ bar(s) por _____ h	Sim	Sim
	Equipamentos funcionam adequadamente	Sim	Sim
	Se não, explicar:		
	Na qualidade de instalador da rede de chuveiros automáticos, você garante que não empregou aditivos e produtos químicos corrosivos, silicato de sódio ou derivados de silicato de sódio, água salgada ou salmoura, ou outros produtos químicos para testes dos sistemas ou interrupção de vazamentos?	Sim	Não
	Leitura da pressão no manômetro próximo à conexão de teste: _____ bar(s)		
	Leitura da pressão residual com dreno de fim de linha completamente aberto: _____ bar(s)		
	A tubulação subterrânea e as conexões do sistema foram lavadas internamente antes da conexão com a tubulação de chuveiros automáticos?	Sim	Não
	Lavado pelo instalador da tubulação subterrânea	Sim	Não
	Se foram usadas buchas em concreto, há amostras de testes?	Sim	Não
	Se não, explicar		
Flanges cegos	Nº em uso:	Localização:	Nº removidos:
Soldagem	Tubulação é soldada?	Sim	Não
	Se SIM:		
	Atesta, como instalador dos chuveiros automáticos, que os procedimentos de soldagem atendem aos requisitos desta Norma?	Sim	Não
	Atesta que a soldagem foi feita por profissional qualificado?	Sim	Não
	Atesta que todos os cuidados foram tomados de acordo com o documentado quanto aos procedimentos de controle de qualidade para assegurar que todos os discos foram retirados, que aberturas em tubulações foram alisadas, que as escórias e outros resíduos de soldagem foram removidos, que os diâmetros internos da tubulação não foram alterados?	Sim	Não
Cortes (discos)	Atesta que há sistema de controle para assegurar que todos os discos de corte foram removidos?	Sim	Não
Placa de informações hidráulicas	A placa de informações foi instalada?	Sim	Não
	Se não, explicar		
Observações	Data de entrega operacional do sistema, com válvulas de controle abertas:		
Assinaturas	Nome do instalador		
	Testemunhas		
	Representante do proprietário (assinatura)	Cargo	Data
	Representante do instalador (assinatura)	Cargo	Data
Informações adicionais e anotações:			

APÊNDICE C - FORMULÁRIO PARA REGISTROS DE TESTES EM SISTEMAS RECÉM-INSTALADOS – TUBULAÇÃO SUBTERRÂNEA

Registro de teste e materiais para tubulação subterrânea				
PROCEDIMENTO				
A conclusão dos trabalhos, a inspeção, os ensaios e testes devem ser feitos pelo instalador e testemunhados pelo representante do proprietário.				
Todos os problemas devem ser resolvidos e o sistema colocado em serviço antes que o instalador se retire da obra.				
Um certificado deve ser preenchido e assinado pelas partes representadas.				
Proprietário		Data		
Endereço				
Projeto	Instalação em conformidade com o aceite no projeto		Sim Não	
	Equipamento usado é aprovado		Sim Não	
	Se não, explicar as divergências			
Instruções	O responsável pelos equipamentos de combate a incêndio foi instruído quanto à localização de válvulas de controle e sobre os cuidados e a manutenção dos novos equipamentos?		Sim Não	
	Se não, explicar			
Localização do sistema	Edificações atendidas pelo sistema			
Tubos e juntas conexões subterrâneas	Tipos de tubos e classificação		Tipo de junta	
	Tubos em conformidade com a norma			
	Montagem em conformidade com a norma			
	Se não, explicar			
	As juntas e os encaixes precisam de grampo de ancoragem, tiras ou outros métodos de acordo com a norma		Sim Não	
	Se não, explicar			
Descrição do ensaio	Limpeza interna da tubulação: deixar que a água flua até que se torne clara como indicado e até que não haja presença de material estranho nas bolsas de estopa colocadas em uma extremidade aberta da tubulação. Vazão a não menos de 1.500 L/min por tubo DN 100, 3.300 L/min por tubo DN 150, 6.000 L/min por tubo DN 200, 9.300 L/min por DN 250 e 13.300 L/min por DN 300. Quando não for possível obter a vazão recomendada, fazer a limpeza com a máxima vazão possível.			
	Hidrostático: o teste hidrostático deve ser feito a não menos que 13,6 bars por 2 h, ou 3,4 bars acima da pressão estática maior que 10,2 bars por 2 h.			
	Vazamento: gaxetas novas, se possuírem acabamento adequado, devem apresentar pouco ou nenhum vazamento. O somatório de vazamentos em tal local não deve exceder 1,90 L/h por cada 100 junções, independentemente do diâmetro da tubulação. Os vazamentos devem estar distribuídos por toda a tubulação. Se tais vazamentos ocorrerem em poucas junções, a instalação deve ser considerada insatisfatória e necessitará de reparos. O somatório de vazamentos permitidos acima pode ser incrementado em 30 mL por polegada de diâmetro de válvula por hora (30 mL/25 mm/h) para cada válvula metálica isolada pela seção de ensaio. Se tubulações secas de hidrantes forem ensaiadas com uma válvula principal aberta de modo que os hidrantes fiquem pressurizados, um vazamento adicional de (150 mL/min será permitido por hidrante).			
Testes de vazão	Vazão de nova tubulação não aparente em conformidade com a norma		Sim Não	
	Se não, explicar			
	Como foi obtida a vazão?	Rede pública	Reservatório	Bomba de incêndio
	Através de qual tipo de abertura?	Bocal do hidrante	Abertura do tubo	
	Direcionamento de fluxo de acordo com a norma	da (companhia)		Sim Não
Ensaio hidrostático	Se não, explicar			
	Como foi obtida a vazão?	Rede pública	Reservatório	Bomba de incêndio
	Através de que tipo de abertura?	Conexão em Y ao flange	Abertura do tubo	
	Toda tubulação subterrânea ensaiada hidrostaticamente a			
	bar(s) por h	Conexões		
		Sim Não		

Teste de vazamentos	Somatório total de vazamentos medidos: _____ L por _____ h		
	Vazamentos permitidos: _____ L por _____ h		
Hidrantes	Números instalados	Tipo e marca	Todos operam satisfatoriamente Sim Não
Válvula de controle	Válvulas de controle totalmente abertas Se não, explicar		
	Rosca de conexões de mangueiras intercambiáveis com as do Corpo de Bombeiros Sim Não		
Observações	Data em que a instalação foi entregue em funcionamento		
Assinaturas	Nome do instalador de chuveiros automáticos		
	Ensaio e testes testemunhados por		
	Por representante do proprietário (assinatura)	Função	Data
	Por representante do instalador (assinatura)	Função	Data
Informações adicionais e anotações			

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO/IEC 17020: Avaliação de conformidade – Critérios gerais para o funcionamento de diferentes tipos de organismos que executam inspeção. Rio de Janeiro: ABNT, 2012. 21p.
- _____. NBR ISO/IEC 17021: Avaliação de conformidade – Requisitos para organismos que fornecem auditoria e certificação de sistemas de gestão. Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 47p.
- _____. NBR ISO/IEC 17024: Avaliação de conformidade – Requisitos gerais para organismos que realizam certificação de pessoas. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 23p.
- _____. NBR 5674: Manutenção de edificações – procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 6p.
- _____. NBR 6125 : Chuveiros automáticos para extinção de incêndio: método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 12p.
- _____. NBR 6135 : Chuveiros automáticos para extinção de incêndio: especificação. Rio de Janeiro: ABNT, 1992. 6p.
- _____. NBR 10897 : Sistema de proteção por chuveiros automáticos: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 108p.
- _____. NBR 15575-1: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 71p.
- _____. NBR 15575-6: Edificações Habitacionais – Desempenho. Parte 6: Requisitos para os sistemas hidrossanitários. Rio de Janeiro: ABNT, 2013. 32p.
- ABRINSTAL. Guia de avaliação da conformidade e requisitos técnicos e de gestão – GA-01, do sistema QUALINSTAL, Revisão 0, 21/07/2011. Disponível em: <http://www.qualinstal.org.br/docs/guia_audit_GA01.pdf>. Acesso em: 12 maio 2012.
- _____, Regulamento de certificação – requisitos técnicos e de gestão – RT-01, Revisão 19, 01/07/2011, Qualinstal, São Paulo, 2011.
- _____, Regulamento específico para certificação de empresas – Instalação de Combate a incêndios – RE-05, Revisão 00, 01/07/2011, Qualinstal, São Paulo, 2011.
- BERTO, A. F. Medidas de proteção contra incêndio: Aspectos fundamentais a serem considerados no projeto arquitetônico dos edifícios 1991. 351p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade

de São Paulo, FAU-USP, São Paulo, 1991.

BÖTTGER, I. F. Requisitos mínimos para comissionamento de sistemas de alarme de incêndio. 2012, 172p. Dissertação (Mestrado) em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2012.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. Sistemas de Chuveiros Automáticos – Instrução Técnica nº 23. Secretaria de Estado dos Negócios da Segurança Pública. São Paulo, 2011.

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. CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Instruções Técnicas 2011. São Paulo, 2011, Disponível em: <http://www.ccb.polmil.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=42>. Acesso em: 12 maio 2012.

FOSSA, A. J. Contribuição para a modelagem do sistema de avaliação da conformidade na construção da infraestrutura predial para a distribuição e uso residencial dos gases combustíveis, 2012. 298p. Tese (Doutorado) – Programa de pós-Graduação em Energia, IEE-USP, São Paulo, 2012.

FACTORY MUTUAL INSURANCE COMPANY. FM 2-0. Diretrizes para instalação de chuveiros automáticos com o foco na prevenção de perdas patrimoniais. FM GLOBAL. Norwood. 2011. 123p.

_____. FM 2000. Approval Standard for Automatic Control Mode Sprinklers for Fire Protection. FM GLOBAL. Norwood. 2011. p.

_____. FM 2008 - Approval Standard for Suppression Mode [Early Suppression Fast Response] Automatic Sprinklers. FM GLOBAL. Norwood. 2011. p.

HALL, John R. U.S. Experience with Sprinklers. 2013, 81p., Technical Report, NFPA Fire Analysis and Research, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2013. Disponível em: < [http://www.nfpa.org/~media/Files/Research/NFPA%20reports/Fire%20Protection %20Systems/ossprinklers.pdf](http://www.nfpa.org/~media/Files/Research/NFPA%20reports/Fire%20Protection%20Systems/ossprinklers.pdf) >. Acesso em: 05 set 2013.

ILHA, M. S. O. Qualidade dos sistemas hidráulicos prediais. São Paulo, 1993. 50 p. Texto Técnico TT/PCC/07. Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Diário Oficial da União de 29 de novembro de 2007. INMETRO, e dá outras providências. PODER EXECUTIVO. Brasília, 2007, Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6275.htm>. Acesso em: 19 jan 2013.

IPT- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Projeto Brasil Sem Chamas 2º Etapa – Relatório Final, Volume I/IV, 2013, 90p. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2013.

ISB - INSTITUTO SPRINKLER BRASIL. Estatísticas sobre incêndios estruturais no ano de 2012, Disponível em: <<http://www.sprinklerbrasil.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 28 fev. 2013.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. 6182-1: Fire protection – Automatic sprinkler systems – Part 1: Requirements and test methods for sprinklers. ISO, Switzerland, 2004. 66p.

_____. ISO 6241 : Performance standards in building - Principles for their preparation and factors to be considered. ISO, Switzerland, 1984.

NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 3: Recommended Practice on Commissioning and Integrated Testing of Fire Protection and Life Safety Systems. Quincy, 2012. 58p.

_____. NFPA 13 :Standard for the installation of sprinkler systems, Quincy, 2013. 453p.

OLIVEIRA, C. R. M. Avaliação da resistência ao fogo de tubulações de compostos vinílicos empregadas em sistemas prediais de chuveiros automáticos para extinção de incêndio. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-10012008-104543/>>. Acesso em: 2013-02-01.

ONO, R. et al. A segurança contra incêndio no Brasil. São Paulo: Projeto Editora, 2008. 496p.

PMI. PMBOK - Project Management Book of Knowledge, Fifth Edition, 2013.

TOMINA, J. C. Sistemas prediais de chuveiros automáticos de extinção de incêndio: qualidade das tubulações de CPVC, 1995, 237p. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, USP, São Paulo, 1995.

UNDERWRITTER LABORATORIES. UL 199: Standard for Automatic Sprinklers for Fire-Protection Service. Northbrook, 2005. 104p.

