# PROJETOS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS EM DEPÓSITOS J-4: ANÁLISE TÉCNICA DE FALHAS E RECOMENDAÇÕES

## *Sprinkler System Design in J-4 Warehouses: Technical Analysis of Failures and Practical Recommendations*

Morais Junior, Mauro Roberto de[1]; Souza, Flavia Rodrigues de[2]

[1] Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Civil, São Paulo-SP, Brasil, mauro.morais@usp.br

[2] Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Civil, São Paulo-SP, Brasil, flavia.rodrigues@usp.br

**RESUMO**

O crescimento da demanda por galpões logísticos no Brasil aumentou a relevância dos sistemas de combate a incêndios, sobretudo os de chuveiros automáticos. Este estudo busca identificar falhas recorrentes em projetos desses sistemas, com foco em depósitos classificados como risco J-4. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa exploratória combinando revisão normativa com pesquisa por análise documental em uma grande empresa do varejo farmacêutico. Foram analisados projetos e documentos técnicos de três operações logísticas implantadas entre 2021 e 2023. Os resultados evidenciam falhas ligadas à má interpretação normativa, ao desconhecimento de exigências específicas de contratantes e seguradoras e à ausência de padronização interna. São discutidos aspectos críticos como obstruções devido aos dutos de ar-condicionado, salas técnicas, casas de bombas, VGAs e áreas especiais. Como contribuições, o trabalho apresenta recomendações práticas que podem ser incorporadas por projetistas e gestores e destaca a importância da qualificação técnica e da integração normativa-operacional no desenvolvimento de projetos para galpões logísticas. Recomenda-se que as diretrizes sejam validadas por especialistas em estudos futuros.

**Palavras-chave:** Galpões logísticos; Sistemas prediais; Proteção contra incêndio; Chuveiros automáticos.

***ABSTRACT***

*The growing demand for logistics warehouses in Brazil has increased the importance of fire protection systems, especially automatic sprinkler systems. This study aims to identify recurring design failures in such systems, focusing on warehouses classified as J-4 risk. The research adopts an exploratory qualitative approach, combining regulatory review with document analysis in a major pharmaceutical retail company. Projects and technical documents from three logistics operations implemented between 2021 and 2023 were analyzed. The results reveal failures related to misinterpretation of regulations, lack of knowledge about specific requirements from contractors and insurers, and absence of internal standardization. Critical aspects are discussed, such as obstructions caused by air conditioning ducts, technical rooms, pump houses, control valves (VGAs), and special areas. As contributions, the study offers practical recommendations that can be adopted by designers and managers and highlights the importance of technical qualification and regulatory-operational integration in the development of projects for logistics warehouses. It is recommended that these guidelines be validated by experts in future studies.*

***Keywords:*** *Warehouses; Building systems; Fire protection; Sprinklers.*

## 1 INTRODUÇÃO

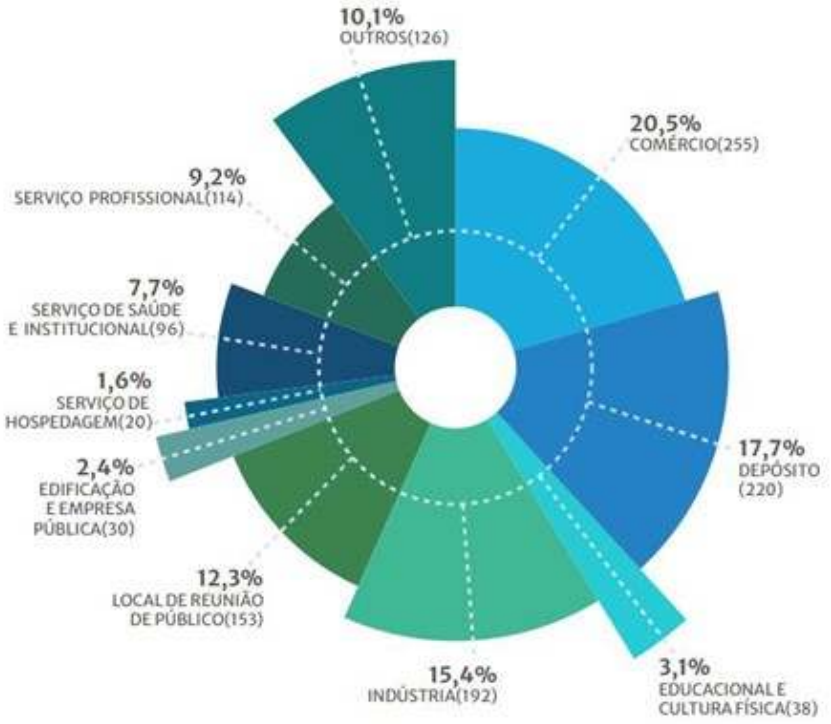
Entre 2020 e 2021, a pandemia de COVID-19 impulsionou o crescimento do comércio eletrônico, o que elevou a taxa de ocupação de galpões logísticos no Brasil (Favorete, 2021). Mora (2016) cita que, dentre os sistemas prediais comumente implantados nesse tipo de empreendimento, destacam-se os elétricos, hidráulicos e os de segurança e combate a incêndio.

DOI: https://doi.org/10.46421/sispred.v4.7832

Dentre os sistemas de combate a incêndio, o sistema de chuveiros automáticos é composto por tubulações, válvulas e bicos conectados a um suprimento automático de água (ABNT, 2021). Devido à sua complexidade, são comuns falhas de projeto em galpões logísticos, principalmente os classificados como risco J-4, comprometendo a segurança e a conformidade com normas técnicas. Aliado a isso, o Instituto Sprinkler Brasil (2022) apontou que depósitos respondem por 17,7% dos incêndios estruturais noticiados, reforçando a necessidade de bom planejamento em centros logísticos (Figura 1). Apesar da relevância do tema, observa-se escassez de estudos acadêmicos que analisem criticamente as alhas de projeto desses sistemas no contexto brasileiro, especialmente em edificações de alto risco, como os galpões J-4.

Assim, este artigo visa preencher essa lacuna ao analisar criticamente falhas recorrentes em projetos de sistemas de chuveiros automáticos para galpões logísticos de alto risco, oferecendo recomendações técnicas que contribuam para a melhoria da segurança e conformidade normativa desses empreendimentos.

**Figura 1 – Incêndios estruturais por ocupações noticiadas**




Fonte: ISB, 2020

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Classificação de risco

As edificações podem ser classificadas segundo o Decreto nº 63.911/2018 do Estado de São Paulo. (Governo do Estado de São Paulo, 2018). Galpões logísticos com área superior a 4.000 m² e pé-direito mínimo de 12 metros enquadram-se como risco J-4, devido à carga de incêndio acima de 1.200 MJ/m². Nessa condição, torna-se obrigatória a instalação de sistemas de chuveiros automáticos, conforme a tabela 6J.2 do decreto (Figura 2).

**Figura 2 – Tabelas de classificação de risco e medidas de proteção contra incêndio**

Tabela 1

| | | | |
|---|---|---|---|
| J | Depósito | J-1 | Depósito de material incombustível | Edificações sem processo industrial que armazenam tijolos, pedras, areias, cimentos, metais e outros materiais incombustíveis. Todos sem embalagem |
| | | J-2 | Depósito com carga de incêndio até 300 MJ/m² | Edificações onde os materiais armazenados apresentam baixa carga de incêndio |
| | | J-3 | Depósito com carga de incêndio acima de 300 MJ/m² até 1.200 MJ/m² | Edificações onde os materiais armazenados apresentam média carga de incêndio |
| | | J-4 | Depósito com carga de incêndio superior a 1.200 MJ/m² | Edificações onde os materiais armazenados apresentam alta carga de incêndioou materiais recicláveis combustíveis diversos |

Tabela 6J.2

| Grupo de ocupação e uso | GRUPO J – DEPÓSITO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Divisão | J-3 (risco médio) | | | | | | J-4 (risco alto) | | | | | |
| Medidas de Segurança contra Incêndio | Classificação quanto à altura (em metros) | | | | | | Classificação quanto à altura (em metros) | | | | | |
| | Térrea | H ≤ 6 | 6 < H ≤ 12 | 12 < H ≤ 23 | 23 < H ≤ 30 | Acima de 30 | Térrea | H ≤ 6 | 6 < H ≤ 12 | 12 < H ≤ 23 | 23 < H ≤ 30 | Acima de 30 |
| Segurança Estrutural contra Incêndio | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Compartimentação Horizontal ou de Áreas[4] | X[1] | X[1] | X[1] | X[1] | X[1] | X | X[1] | X[1] | X[1] | X[1] | X[1] | X |
| Compartimentação Vertical | - | - | - | X[3] | X[3] | X | - | - | - | X[3] | X[3] | X |
| Controle de Materiais de Acabamento | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Saídas de Emergência | X | X | X | X | X | X[2] | X | X | X | X | X | X[2] |
| Gerenciamento de Risco de Incêndio | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Brigada de Incêndio[5] | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Iluminação de Emergência | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Detecção de Incêndio | - | - | - | X | X | X | - | - | - | X | X | X |
| Alarme de Incêndio | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Sinalização de Emergência | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Extintores | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Hidrantes e Mangotinhos | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Chuveiros Automáticos | - | - | - | X | X | X | - | - | - | X | X | X |
| Controle de Fumaça | - | - | - | - | - | X | - | - | - | - | - | X |

Fonte: Adaptado de Governo do Estado de São Paulo, 2018

## 2.2 Brasil

A NBR 16.981:2021 é a principal norma nacional para proteção contra incêndios em áreas de armazenamento, substituindo a antiga NBR 13.792/1997. Ela traz diretrizes atualizadas para diferentes materiais e arranjos, mas ainda apresenta lacunas em casos especiais, como salas de baterias (ABNT, 2021; FERREIRA, 2019). Seu atendimento deve ser complementado por exigências estaduais, como a Instrução Técnica nº 24 (Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, 2019), exigida para obtenção do AVCB (Auto de Vistoria do Corpo de Bombeiros). A NBR 10.897 também oferece subsídios úteis, especialmente sobre testes e drenagem, embora não seja específica para depósitos.

## 2.3 Cenário internacional

A norma internacional NFPA 13, base para a NBR 16.981 e para diversas instruções dos Corpos de Bombeiros no Brasil, é mais abrangente e detalhada (NFPA, 2024; ABNT, 2021). É complementada por normas como a NFPA 20, sobre bombas de incêndio (NFPA, 2022), a NFPA 30B, referente ao armazenamento de aerossóis (NFPA, 2023) e outras normas do conjunto NFPA.

## 2.4 Comparativo

A comparação entre a NBR 16.981:2021 e a NFPA 13:2022 mostra que a norma internacional é mais abrangente, detalhada e flexível, especialmente em temas como classificação de riscos, densidades de descarga e tipos de armazenagem. A NBR, por sua vez, adota abordagem mais

genérica, o que pode limitar a precisão dos projetos. A Tabela 1 apresenta esses pontos de forma mais detalhada.

**Tabela 1 – Comparativo entre NBR 16.981:2021 e NFPA13:22**

| Critério | NBR 16.981:2021 | NFPA 13:2022 | Observações Críticas |
|---|---|---|---|
| Abrangência | Áreas de armazenamento no Brasil | Áreas industriais, comerciais e residenciais | A NFPA é mais completa e detalhada, servindo como referência para seguradoras. |
| Classificação de risco | J-1 a J-4 conforme carga de incêndio | Classes de ocupação e commodity class (I a IV, Grupo A/B) | Falta de equivalência dificulta integrados com padrões internacionais. |
| Densidade de descarga | Valores fixos por categoria de risco | Variável por altura, tipo de chuveiro e arranjo de armazenagem | NFPA permite soluções mais precisas e economicamente otimizadas. |
| Arranjos de armazenagem | Classificação geral (pilhas, racks, porta-pallets) | Detalhamento por tipo de rack, altura e presença de topos | A abordagem da NBR pode gerar interpretações divergentes. |
| Obstruções e interferências | Apenas obstruções comuns | Detalha tipos, dimensões e distâncias mínimas para diversos cenários | A NFPA é mais rigorosa, evitando falhas de cobertura. |
| Exigência de chuveiros especiais | Pouco detalhamento | Regras específicas (ex.: NFPA 30B) | A ausência de detalhamento na NBR pode gerar omissões. |

Fonte: ISB, 2020

## 3 MÉTODO

Trata-se de uma pesquisa qualitativa de caráter exploratório, estruturada em duas fases. A primeira consistiu em uma revisão bibliográfica e normativa sobre os principais referenciais aplicáveis a projetos de sistemas de combate a incêndio com chuveiros automáticos. A segunda fase envolveu análise documental em três centros logísticos implantados entre 2021 e 2023 por uma grande empresa do varejo farmacêutico, selecionados intencionalmente por representarem empreendimentos de risco J-4.

A coleta de dados incluiu documentos de projeto (plantas, memoriais, listas de materiais), relatórios de inspeção e comissionamento, atas de reuniões técnicas e laudos de seguradoras, com foco na identificação de inconformidades recorrentes frente as exigências normativas e operacionais.

A análise de conteúdo foi guiada por normas técnicas, com suporte na experiência prática do autor como observador participante e gestor de implantação e manutenção nos empreendimentos analisados. As evidências foram organizadas de forma indutiva em categorias temáticas associadas a falhas frequentes e recomendações técnicas. Essa abordagem está alinhada ao objetivo do estudo, pois permite extrair recomendações voltadas à melhoria dos projetos e à prevenção de inconformidades comuns com base em análises normativas e empíricas.

# 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO: FALHAS COMUNS EM PROJETOS DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS

## 4.1 Distribuição do sistema de chuveiros automáticos

Em um dos projetos, observou-se erro na suportação das tubulações, fixadas em travamentos em vez da estrutura principal do telhado, contrariando a NFPA 13 (cap. 17) e normas de estruturas metálicas. O manual da empresa já alertava para não apoiar tubulações em elementos não estruturais.

Quanto às câmaras frias, um dos projetos as deixaram sem proteção por chuveiros, em desacordo com a NFPA 13 (cap. 10), que exige o uso de modelos *dry-type*. Em salas técnicas, como casas de bombas ou compressores, devem ser instalados bicos com temperatura adequada. Relatórios de seguradoras também reforçam a avaliação de áreas com presença, ainda que transitória, de pessoas.

Os documentos analisados mostram que ainda não há consenso em relação a proteção de salas de carregamento de baterias, porém já recomenda a instalação de chuveiros e, quando aplicável, compartimentação com TRRF (tempo de resistência requerida ao fogo) de 2 horas e exaustão forçada, como sugerido na NFPA 1 (*Fire Code*). No caso de baterias de lítio, sugere-se que o caso seja avaliado individualmente.

Áreas de armazenamento de aerossóis devem seguir a NFPA 30B, mesmo com lacunas nas normas nacionais.

No caso das marquises das docas, observa-se que, em uma das obras, o item foi tratado como aditivo por não conter o sistema dimensionado no projeto. Assim, gerou-se uma revisão no manual para a previsão do sistema compatível com a altura e o risco local, com base na NPFA 13 (cap. 9). O mesmo ocorreu para os chuveiros instalados abaixo de dutos de ar-condicionado, onde foi esquecido que esses dutos seriam obstruções ao sistema de teto, com base na mesma norma (cap. 10).

Por fim, nota-se que alguns ambientes são avaliados pontualmente durante a fase de design, levando em consideração avaliações técnicas específicas e a continuidade operacional, além das características elétricas. Entre eles estão a cabine primária, salas técnicas de quadros elétricos, datacenters e salas de segurança, que o manual recomenda serem compartimentadas com fechamento corta-fogo total.

## 4.2 Válvulas de governo e alarme (VGA)

Foi analisado que, durante fase de obras das três operações, surgiram dúvidas quanto aos dispositivos necessários para a operação de uma VGA, como gongo hidráulico, dreno, válvulas padronizadas, chave de fluxo e outros dispositivos conforme a NFPA 13 (capítulos 7, 8 e 16).

Além disso, como recomendação da seguradora e área de riscos da empresa, foi solicitada uma prancha com manchas de cobertura de cada válvula. Os aprendizados tornaram-se itens contidos no manual de projetos e obras da companhia.

Adicionalmente, por comunicação do Corpo de Bombeiros durante visita a uma das obras, tornou-se obrigatório adicionar nota em projeto exigindo correntes com cadeado nos registros, garantindo que permaneçam abertos. A empresa também optou por incluir a recomendação de isolar as VGAs com gradil de 2 metros de altura.

Como solicitação da seguradora da empresa, foi determinado como item obrigatório para projetos futuros que cada circuito de VGA tenha um dreno de fim de linha para drenagem e teste de *flush*, com registro próprio, conforme a NBR 10.897 (item 5.7). Na extremidade da tubulação, foi especificado corretamente, no manual de obras, um chuveiro aberto a 45° para garantir a correta execução e manutenção do sistema

### 4.3 Chuveiros automáticos sobressalentes

Conforme a NBR 10.987 (item 5.2.7.3), a empresa solicita em manual de projetos e obras que seja incluída uma nota especificando a quantidade mínima de chuveiros automáticos sobressalentes a serem mantidos em estoque para manutenção: 6 unidades para até 300 chuveiros instalados, 12 para 301 a 1000, e 24 para mais de 1000. Observa-se que essa quantidade é para cada tipo de chuveiro utilizado, além de incluir as chaves de troca dos bicos.

### 4.4 Casa de bombas de incêndio

Após inúmeras discussões com o condomínio de um dos galpões devido à verificação de inconformidades normativas, a empresa adotou como padrão que as casas de bombas devem seguir a NFPA 20, ser construídas com material incombustível e possuir tomadas de ar em paredes diferentes da adjacente ao tanque de diesel. O manual também recomenda que as motobombas principais sejam a diesel e reforça a necessidade de incluir *flowmeter* e manômetros para testes (como pedido nas seções 4.6 e 4.12).

Devido às inconformidades identificadas em outros projetos, enfatizou-se que os projetos devem incluir chuveiros automáticos nesses locais, como previsto na seção 8.15 da NFPA 13, além de sirenes sonoras e visuais, iluminação de emergência com faroletes e extintores apropriados, conforme a norma (seções 4.13 e 10.4, principalmente).

No que se refere ao tanque de diesel, dado o histórico de inconformidades em projetos passados, foi esclarecido no manual que ele deve ser metálico, pintado de vermelho e cumprir as normas de instalação específicas, principalmente a NFPA 20 (seção 11.4).

Por fim, o mesmo condomínio que apresentou falhas na casa de bombas também incorreu em erros no reservatório. Assim, definiu-se como padrão o dimensionamento baseado na NFPA 13 (capítulo 19), com volume estimado de 600 m³. Recomenda-se medidores de nível e torre metálica, pois facilita inspeções e manutenções. Sugere-se que o projeto deve prever entrada de água da rede pública, drenos para limpeza e, em sistemas com múltiplos tanques, interligações com registros para operação individualizada.

De forma geral, as falhas identificadas demonstram lacunas significativas na aplicação normativa e na integração de requisitos operacionais e de seguradoras, reforçando a importância de maior qualificação técnica dos projetistas e da adoção de diretrizes consolidadas para depósitos classificados como risco J-4.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo cumpriu seu objetivo ao identificar e analisar falhas recorrentes em projetos de sistemas de chuveiros automáticos para galpões logísticos de risco J-4. Sua contribuição é particularmente relevante considerando a escassez de estudos nacionais que relacionem falhas de projeto em depósitos J-4 às limitações normativas e às exigências específicas de seguradoras e contratantes, conforme discutido na fundamentação teórica. Na prática, apresenta exemplos de falha de projeto e recomendações técnicas sistematizadas de como

superá-las para projetistas e gestores de empreendimentos logísticos. No âmbito teórico, amplia o conhecimento acadêmico ao discutir criticamente essas falhas sob a ótica das normas brasileiras e internacionais.

As informações coletadas, somadas à experiência do autor, indicam que as falhas revelam fragilidades não apenas na formação técnica dos projetistas, mas também na ausência de mecanismos institucionais que promovam alinhamento prévio entre normas, demandas do cliente e critérios das seguradoras. Incorporar essas discussões no escopo do projeto pode evitar retrabalho e comprometer menos a operação futura. Por outro lado, mesmo profissionais experientes podem não considerar adequadamente as especificidades da empresa contratante ou as exigências das seguradoras, que, se não previstas em projeto, dificultam a adequação durante a operação. Esses aspectos devem ser discutidos previamente com o cliente e, quando pertinentes, incorporados ao projeto.

Dado o protagonismo crescente dos sistemas de chuveiros automáticos no combate a incêndios em áreas de risco, reforça-se a necessidade de qualificação contínua dos projetistas e do aprofundamento dos estudos sobre o tema.

Para estudos futuros, recomenda-se grupos focais com projetistas, seguradoras e analistas de risco para validar recomendações apresentadas e mapear categorias de falhas mais críticas, avaliar divergências interpretativas nas normas e propor modelos de *checklist* técnico para projetos J-4.

Entre as limitações deste trabalho, por tratar-se de um estudo vinculado a apenas uma organização, os resultados podem refletir práticas internas específicas, não sendo imediatamente generalizáveis a outros setores logísticos. A ampliação da base empírica para diferentes setores e regiões, com inclusão de profissionais externos, poderá ampliar a validade e a robustez das conclusões. Ademais, as conclusões baseiam-se na experiência do autor e na análise de casos específicos, sem a realização de entrevistas com profissionais externos, o que pode comprometer a generalização dos resultados para outros contextos ou setores.

## REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10897**: Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos – Requisitos. Rio de Janeiro. ABNT, 2020.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16981**: Proteção contra incêndio em áreas de armazenamento em geral, por meio de sistemas de chuveiros automáticos - Requisitos. Rio de Janeiro. ABNT, 2021.

BECKER, A. G. A. CHUVEIROS AUTOMÁTICOS: **Análise de soluções propostas pela ABNT NBR 16.981:2021 para prevenção de incêndio em galpões de estocagem**. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS. 2022.

CORPO DE BOMBEIROS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Instrução Técnica n° 24 – Sistema de chuveiros automáticos para áreas de depósito**. São Paulo: Polícia Militar do Estado de São Paulo – Corpo de Bombeiros, 2019.

ESCOLA POLITÉCNICA DA USP. **Legislação brasileira surgiu após incêndios de grandes proporções em SP**. 2024. Disponível em https://www.poli.usp.br/noticias/426-legislacao-brasileira-surgiu-apos-incendios-de-grandes-proporcoes-em-sp.html Acesso em 03 jun. 2024

FAVORETE, A. P. Z.; PEREIRA, A. T. **Impactos da pandemia sobre o e-commerce**. Programa de Apoio à Iniciação Científica - PAIC 2021.

FERREIRA, P. V. N. **ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS ESPECIFICAÇÕES PARA CHUVEIROS AUTOMÁTICOS ESTABELECIDAS PELA NBR 13792:1997 E PELA NFPA 13:2016 PARA ÁREAS DE ARMAZENAMENTO**. Universidade Federal de Pernambuco. Dpto de Engenharia Civil. 2019.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decreto nº 63.911, de 10 de dezembro de 2018**. Institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo e dá providências correlatas. São Paulo. Brasil. 2018.

ISB. Instituto Sprinkler Brasil. **Estatísticas Gerais.** 2022. Disponível em https://sprinklerbrasil.org.br/estatisticas-gerais/ Acesso em 01 jun. 2024.

MORA, M. J. C. **Sistema de certificação da qualidade de condomínios logísticos no Brasil**. Dissertação Mestrado. Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Acesso em: 05 mai. 2024.

NFPA. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 1**: Fire Code. Quincy, MA: NFPA, 2022

NFPA. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 13**: Standard for the Installation of Sprinkler Systems. Quincy, MA: NFPA, 2022

NFPA. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 20**: Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection. Quincy, MA: NFPA, 2022.

NFPA. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **NFPA 30B**: Code for the Manufacture and Storage of Aerosol Products. Quincy, MA: NFPA, 2023.

NFPA. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **Past is Prologue** by Stephanie Schorow. 2021. Disponível em https://www.nfpa.org/news-blogs-and-articles/nfpa-journal/2021/05/01/125th Acesso em 01 jun. 2024