

TUBOS DE COBRE E PVC EM SISTEMA DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS: ESTUDO DE CASO EM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR EM BALNEÁRIO CAMBORIÚ

Copper and PVC tube in fire sprinkler system: case study in multi-story residential building in Balneário Camboriú

Lermen, Pedro Henrique Angst¹; Custódio, Diego Antônio²; Malutta, Simone³

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville-SC, Brasil, plermen@gmail.com.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Curitiba-PR, Brasil, custodio@utfpr.edu.br.

³ Universidade Federal de Santa Catarina, Joinville-SC, Brasil, simonemalutta@gmail.com.

RESUMO

Este artigo analisa os impactos das características hidráulicas das tubulações de cobre e CPVC no dimensionamento e orçamento de sistemas de chuveiros automáticos em edificações residenciais. A pesquisa baseia-se em estudo de caso de um edifício com 160 metros de altura localizado em Balneário Camboriú-SC. Foram desenvolvidos dois projetos distintos com base nas normas técnicas, simulando redes hidráulicas com ambos os materiais. A análise considerou fatores como fator K, pressão, vazão e custo estimado de implantação. Os resultados mostram que, embora as duas opções apresentem desempenho hidráulico equivalente, o sistema com tubulação de cobre demonstrou ser mais vantajoso economicamente para este caso específico. Conclui-se que a escolha entre os materiais deve considerar não apenas os aspectos técnicos, mas também econômicos e de execução.

Palavras-chave: Sistema de chuveiros automáticos. Projeto de prevenção e combate a incêndios. Tubulação de cobre. Tubulação de policloreto de vinila clorado.

ABSTRACT

In this paper is analyzed the impact of the hydraulic characteristics of copper and CPVC pipes on the design and budget of sprinkler systems in vertical residential buildings. The study is based on a case of a 160-meter-high building in Balneário Camboriú-SC. Two distinct designs were developed based on technical standards, simulating hydraulic networks with both materials. The analysis considered factors such as K factor, pressure, flow, and estimated implementation cost. Results show that although both options have equivalent hydraulic performance, the copper piping system proved to be more economically advantageous in this specific case. It is concluded that the choice between materials should consider not only technical aspects but also economic and construction-related factors.

Keywords: Sprinkler system. Fire protection. Copper piping. Chlorinated polyvinyl chloride piping.

1 INTRODUÇÃO

A construção de edifícios com mais de 100 metros de altura tem se tornado comum em Santa Catarina, especialmente em Balneário Camboriú. Segundo Caldas (2022) Nos últimos cinco anos, na cidade de Balneário Camboriú, foram construídos catorze edifícios que superaram esta marca.

O Corpo de Bombeiros Militar de cada estado da União elabora uma legislação específica que os projetistas devem respeitar a fim de que o empreendimento esteja em uma situação de segurança em caso de incêndio. Segundo a Instrução Normativa (IN) 001 do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina (CBMSC, 2022) são exigidos sistemas de chuveiros automáticos em edifícios residenciais com altura superior a 100 metros. Em contraste, estados

como São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul não exigem tais sistemas para empreendimentos residenciais.

Entre os materiais mais utilizados para esses sistemas estão o aço galvanizado, cobre e CPVC. Cada material apresenta características que impactam o dimensionamento, instalação e custos. Estudos anteriores indicam divergências quanto ao melhor custo-benefício. Amorim (2021) concluiu que o CPVC se apresenta como a alternativa mais custosa, porém de mais rápida execução, seguido por cobre e aço como sendo a alternativa mais barata. Silva e Marelo (2015) analisou a viabilidade da utilização do CPVC em sistemas de chuveiros automáticos. O estudo mostrou que o CPVC tem um custo de material mais elevado que o aço-carbono. No entanto, o custo de instalação do sistema em aço-carbono é mais elevado que do sistema em CPVC. Ao fim, concluíram que o custo total do sistema em CPVC é menor que o custo de implantação do sistema em aço.

Diante dos fatos, o tema em questão requer mais estudos acerca do custo final dos sistemas. Assim, o objetivo deste trabalho é analisar, abordando as características, vantagens e desvantagens, o emprego de dois materiais diferentes, cobre e CPVC, no dimensionamento e execução de um sistema de chuveiros automáticos de tubo molhado em um edifício residencial de 160 metros de altura na cidade de Balneário Camboriú, Santa Catarina.

2 METODOLOGIA

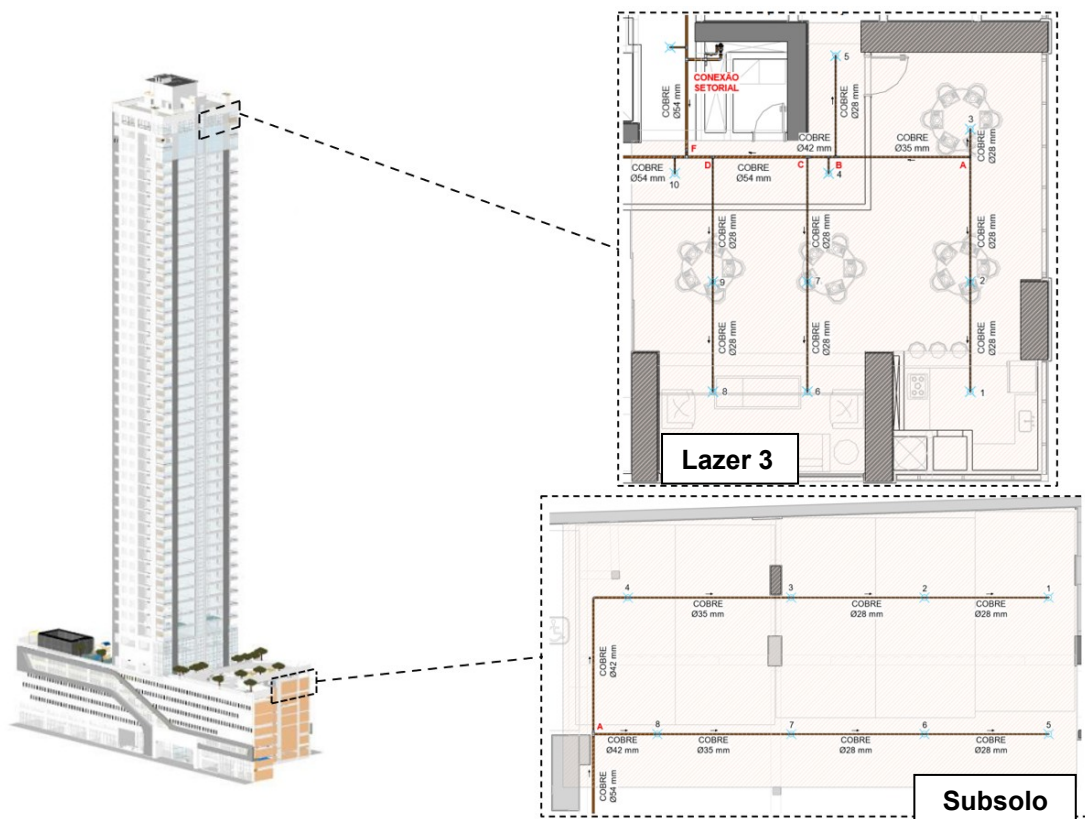
Esta seção descreve o método adotado para analisar dois materiais diferentes (cobre e CPVC) no dimensionamento e execução de um sistema de chuveiros automáticos de tubo molhado em um edifício residencial de 160 metros de altura.

2.1 Objeto de estudo

O objeto de estudo deste trabalho está localizado na cidade de Balneário Camboriú, Santa Catarina, o empreendimento em questão tem 167,26 metros de altura total e é apresentado na Figura 1. Por solicitação da construtora, optou-se pela não divulgação do nome do edifício, dessa forma, estes foram referenciados por Residencial Alpha e Construtora Beta. O objeto de estudo deste trabalho foi escolhido por estar localizado no estado de Santa Catarina e ter altura superior a 100 metros. Conforme citado, essas duas características fazem com que o empreendimento necessite da implantação do sistema de chuveiros automáticos de acordo com IN 001 – Parte 2 (CBMSC, 2022).

2.2 Aplicação da norma para dimensionamento

De acordo com a IN 001 – Parte 2 (CBMSC, 2022) a partir do momento em que a edificação passa a ter a necessidade da implantação do sistema de chuveiros automáticos, este deve atender toda a área da edificação (com exceção de alguns ambientes citados na IN 001. No que diz respeito ao dimensionamento do sistema de chuveiros automáticos, a IN 015 esclarece que deve ser elaborado seguindo o disposto na NBR-10897 (ABNT, 2020). Em relação à classificação de risco da edificação para o sistema de chuveiros automáticos, a IN 015 (CBMSC, 2022) também afirma que deve ser adotada a classificação disposta na NBR-10897 (ABNT, 2020).

Figura 1 – Residencial Alpha

Fonte: Construtora Beta

O empreendimento estudado possui 53 pavimentos, com 78 unidades residenciais privativas e 16 unidades comerciais, totalizando uma área construída de 30.755,32 m². De acordo com a NBR-10897 (ABNT, 2020), por ter sua ocupação dividida em comercial e residencial seu risco também é segregado. A ocupação comercial é classificada com o risco ordinário do grupo II e para a ocupação residencial se caracteriza o risco leve. De acordo com a NBR-10897(ABNT, 2020), devem ser utilizados bicos de chuveiros automáticos de resposta rápida em ocupações de risco leve. Como a maior parte da edificação se encaixa no grupo de risco leve, para não correr risco de mistura de bicos na hora da execução, são adotados os bicos de resposta rápida para toda a edificação. Pelas características arquitetônicas e estruturais da edificação, foi considerado o modelo de chuveiro automático pendente. Para o dimensionamento do sistema, foram utilizados os bicos de resposta rápida e cobertura padrão com bulbo vermelho (acionamento com a temperatura de 68°C e classificação de temperatura ordinária).

2.3 Comparativo de custos

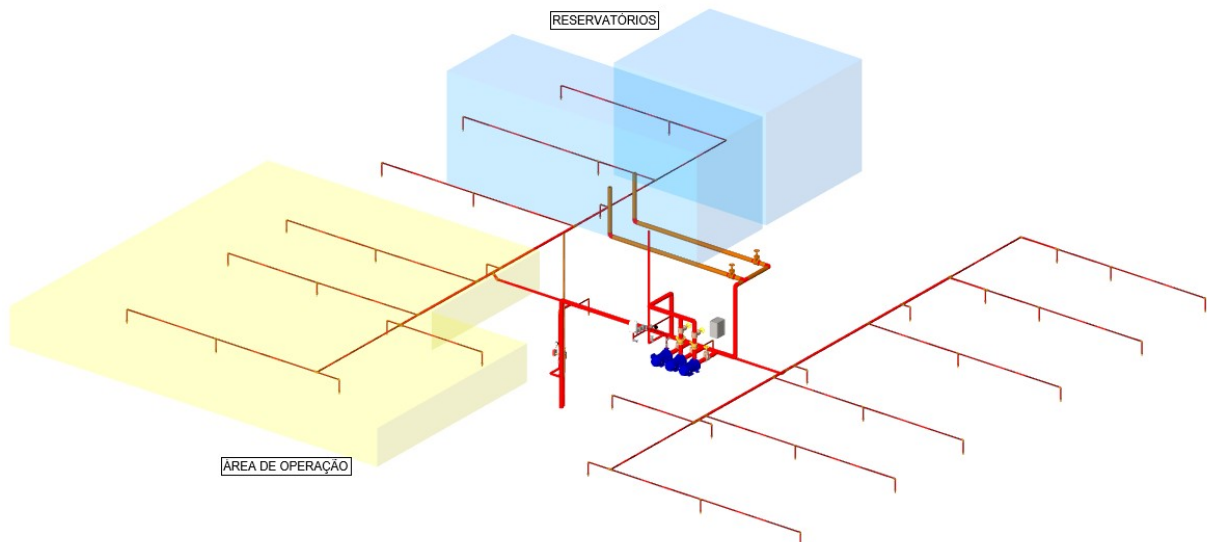
A concepção da rede de chuveiros automáticos foi executada em BIM (*Building Information Modeling*). Com isso foram extraídas as tabelas de quantitativos de materiais para cada um dos sistemas (cobre e CPVC). A modelagem foi realizada em Revit, da Autodesk. Com as tabelas de quantitativo de materiais, foi obtido um custo médio, por meio de uma média aritmética simples dos valores dos equipamentos, tubulações, conexões, bombas e bicos de chuveiro automático por meio da solicitação de orçamento em dois fornecedores de materiais para prevenção contra incêndio. Os orçamentos foram realizados no mês de outubro de 2023.

Para o levantamento do custo da mão de obra, foi feita uma adaptação das tabelas de composição analíticas da SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil). Na tabela da SINAPI (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2023) não está incluso o custo específico de execução de um sistema de chuveiros automáticos para as tubulações de cobre e CPVC. Por esse motivo, foi feita uma adaptação por meio da composição de instalação hidráulica predial da tubulação de mesmo material, pois a instalação da tubulação segue o mesmo princípio, tanto para o sistema de chuveiros automáticos quanto para a instalação hidráulica. Detalhes do orçamento estão descritos em Lermen (2023). Para o comparativo de custos dos sistemas de chuveiros automáticos em cobre e em CPVC, foram separados o levantamento do custo da mão de obra e o levantamento de custos dos materiais. Somando o custo da lista de materiais com o custo de instalação das tubulações, tem-se o custo total do sistema de chuveiros automáticos do edifício estudado neste trabalho.

2.4 Comparativo de eficiência hidráulica dos materiais

Para o objeto de estudo, pode ser feita uma comparação das vazões e pressões nos bicos de chuveiros automáticos para a área de operação do pavimento “Lazer 3” – zona crítica do projeto. Também foi possível comparar as especificações do conjunto de pressurização do sistema para cada material, visto que a pressão da bomba é definida com os cálculos da área de operação do pavimento “Lazer 3”, localizado no último pavimento. A Figura 2 apresenta a posição dos ramais que abastecem os chuveiros a partir do pavimento técnico. Foram comparadas as vazões e pressões em cada chuveiro automático do pavimento crítico (Lazer 3).

Figura 2 – Residencial Alpha Rede de chuveiros automáticos do pavimento lazer 3, destacando a área de operação considerada no dimensionamento do sistema.



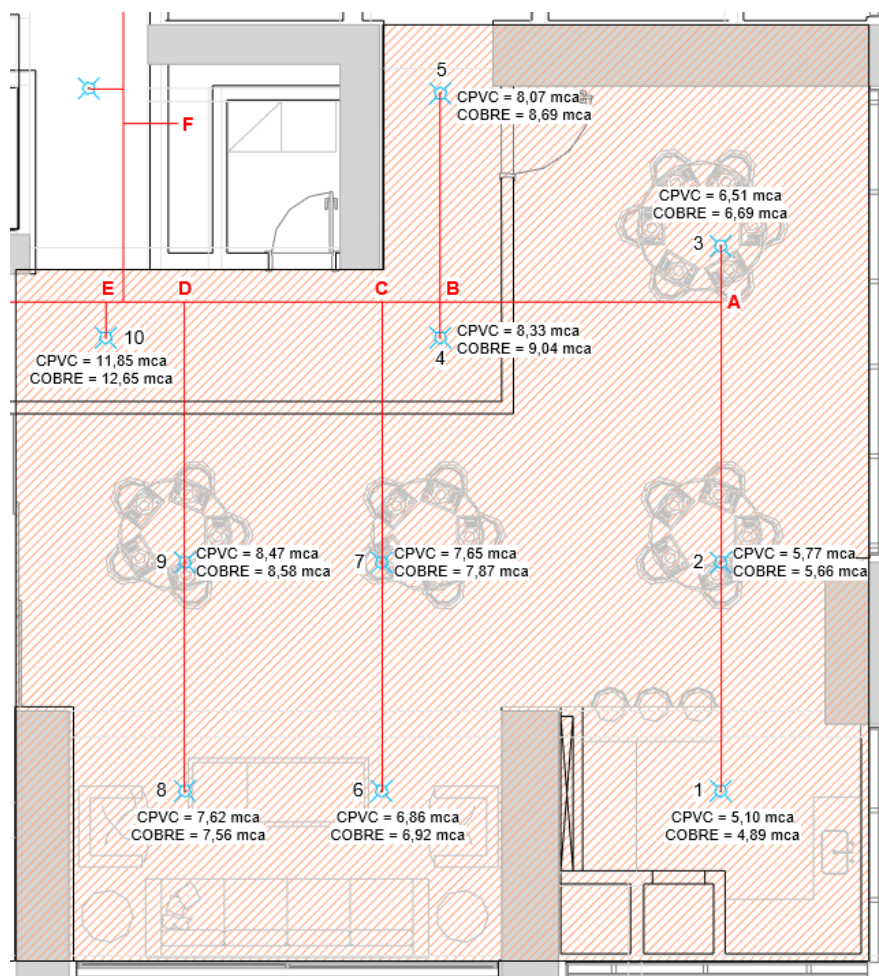
Fonte: Lermen (2023). Figura elaborada originalmente no Trabalho de Conclusão de Curso.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Comparação dos requisitos hidráulicos

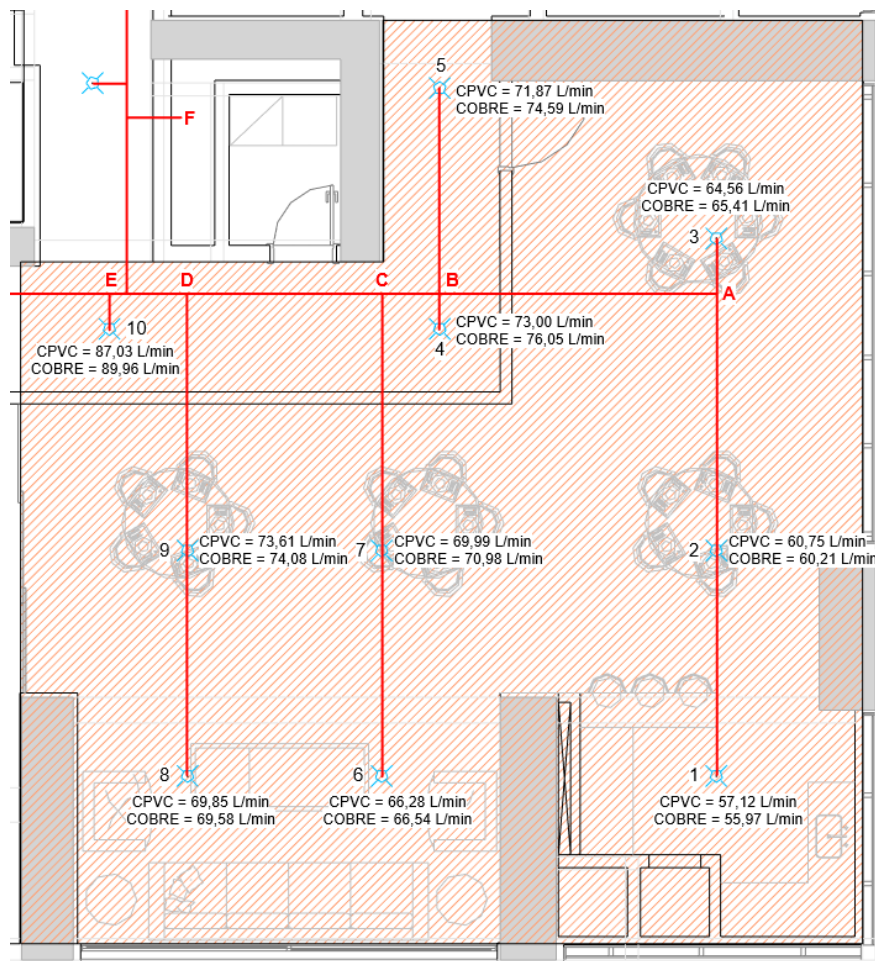
A Figura 3 mostra as pressões nos chuveiros automáticos do Lazer 3 quando se adota tubo de cobre ou de CPVC. A divergência de pressão no chuveiro 1 se dá pelas exigências de pressão para o material da tubulação. De acordo com a NBR-10897 (ABNT, 2020), a pressão mínima esperada no chuveiro automático deve ser de 4,89 mca, essa pressão pode ser atendida para a tubulação de cobre, pois esse material não tem especificação de pressão mínima para escoamento da água. Já para a tubulação em CPVC, no manual da fabricante Tigre, para a tubulação TIGREfire®, a pressão mínima de funcionamento deve ser de 5,10 mca, pressão ligeiramente acima do mínimo exigido pela NBR-10897 (ABNT, 2020). A Figura 4 apresenta o comparativo das vazões em cada chuveiro automático para a rede de chuveiros automáticos em cobre e em CPVC. As vazões maiores nos chuveiros automáticos do sistema em cobre podem ser explicadas pelo fato de que o diâmetro efetivo da tubulação de cobre é ligeiramente maior do que a tubulação de CPVC.

Figura 3 – Comparação da pressão nos chuveiros automáticos para o sistema de chuveiros automáticos em cobre e em CPVC para a área de operação no pavimento "Lazer 3".



Fonte: Lermen (2023). Figura elaborada originalmente no Trabalho de Conclusão de Curso.

Figura 4 – Comparação da vazão nos chuveiros automáticos para o sistema de chuveiros automáticos em cobre e em CPVC para a área de operação no pavimento "Lazer 3".

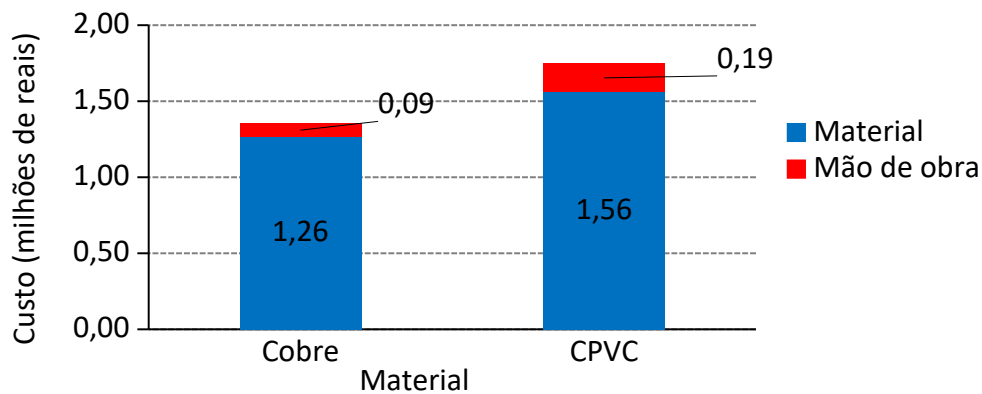


Fonte: Lermen (2023). Figura elaborada originalmente no Trabalho de Conclusão de Curso.

3.2 Comparação dos custos

A Figura 5 mostra os custos de material, mão de obra e total para o sistema de chuveiros automáticos usando tubulação de cobre e de CPVC. O custo dos materiais a serem utilizados no sistema de chuveiros automáticos em CPVC é 23% maior do que o custo de materiais no sistema em cobre. Amorim (2021) também obteve um custo 25% mais alto para a lista de materiais do sistema de chuveiros automáticos em CPVC em relação ao cobre. A Tabela 1 apresenta os indicadores de custo por m² para os sistemas de chuveiros automáticos em cobre e CPVC obtidos neste estudo e comparados com os estudos de outros autores.

Os custos apresentados na Tabela 1 apresentam grandes diferenças entre si. A diferença entre as edificações estudadas pelos estudos citados acima, aliada com as diferenças de idade dos estudos, contribui para explicar as discrepâncias entre os valores obtidos. Mario (2013) realizou seu estudo em um pavilhão de 4800 m², não apresentando complexidade arquitetônica e, assim, não necessitando de desvios em diversos pavimentos distintos. Aliado ao fato de que é um trabalho antigo e que está defasado com relação a inflação. Ao corrigir os valores obtidos por Mario (2013) pela taxa IGP-M (FGV, 2023) acumulada desde o ano de 2013 até a data de realização da coleta de preços deste estudo, o custo do sistema de chuveiros automáticos em cobre seria de R\$ 49,99 e o custo do sistema de chuveiros automáticos em CPVC seria de R\$ 22,35.

Figura 5 – Custo total do sistema de chuveiros automáticos para o objeto de estudo.

Fonte: Autores (2025)

Tabela 1 – Custo total por m² do sistema de chuveiros automáticos em diferentes estudos.

Material	Custo por m ² Mario (2013)	Custo por m ² Amorim (2021)	Custo por m ² Gernay <i>et al.</i> (2023)	Custo por m ² deste estud
Cobre	R\$ 23,11	R\$ 33,47	R\$ 57,56	R\$ 44,07
CPVC	R\$ 10,33	R\$ 31,56	R\$ 57,56	R\$ 56,79

Fonte: Autores (2025).

O estudo realizado por Amorim (2021) se assemelha a este trabalho, pois o objeto de estudo da autora também era uma edificação residencial multifamiliar vertical. Ao analisar a lista de materiais de Amorim (2021), notou-se que o custo das bombas, válvulas e bicos de chuveiro automático não foram levantados. O levantamento destes itens, para o presente estudo, representa um acréscimo de R\$ 5,62 no custo por metro quadrado do sistema de chuveiros automáticos. Para Gernay *et al.* (2023) o objeto de estudo é uma residência unifamiliar com 210 m². Os valores obtidos no estudo de Gernay *et al.* (2023), em Dólares Americanos, foram convertidos para Real com a cotação de R\$ 4,92 para cada Dólar no dia 23 de setembro de 2023.

4 CONCLUSÃO

No desenvolvimento do artigo, percebeu-se que dentre os estados que compõe o sul e o sudeste do Brasil, apenas em Santa Catarina o sistema de chuveiros automáticos é exigido para edificações residenciais multifamiliares. No que diz respeito ao atendimento da norma, o sistema de chuveiros automáticos em CPVC pode ser utilizado em uma edificação residencial multifamiliar, desde que este seja apenas implantado em ambientes com a classificação de risco Leve. Em edificações com pavimentos destinados a garagens ou salas comerciais, um sistema de chuveiros automáticos em CPVC deve ser concebido em conjunto com materiais metálicos, como aço ou cobre, para atender estes ambientes.

Ao efetuar a troca dos materiais no projeto do sistema de chuveiros automáticos em cobre para CPVC, não foi notada a perda nem o benefício com relação à eficiência hidráulica, podendo ser utilizado o mesmo conjunto de pressurização para os dois materiais. Conclui-se que, para as condições deste estudo, o sistema de chuveiros automáticos em CPVC não se

apresenta como uma solução mais barata em relação ao sistema de chuveiros automáticos em cobre para o edifício analisado. Essa conclusão se aplica tanto para o custo de execução quanto para o custo dos materiais a serem utilizados.

REFERÊNCIAS

AMORIM, N. **Parâmetros na escolha do material para a rede de sprinklers em um edifício de Santa Catarina – Estudo de caso**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro Universitário Católica de Santa Catarina, Joinville, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10897**: Sistemas de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos — Requisitos. 4 ed. Rio de Janeiro, 2020. 130 p.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL (CEF). **SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil)**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/poder-publico/modernizacao-gestao/sinapi/Paginas/default.aspx>. Acesso em: 30 de agosto de 2023.

CALDAS, J. Cronologia da construção de prédios mais baixos a arranha-céus em Balneário Camboriú. **G1**. 22 de abril de 2022. Disponível em: g1.globo.com/sc/santa-catarina/noticia/2022/04/22/veja-cronologia-da-construcao-de-predios-mais-baixos-a-arranha-ceus-em-balneario-camboriu.ghtml. Acesso em: 05 de dezembro de 2022.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (CBMSC). **IN 001**: Sistemas e medidas de segurança contra incêndio e pânico – Parte 2. Florianópolis, 2022. 66 p.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA (CBMSC). **IN 015**: Sistema de chuveiros automáticos. Florianópolis, 2022. 9 p.

GERNAY, T; NI, S; UNOBE, D; LUCHERINI, A; CHAUDHARY, R; VAN COILE, R. Cost–Benefit Analysis of Fire Protection in Buildings: application of a present net value approach. **Fire Technology**, [S.L.], v. 59, n. 4, p. 2023-2053, 9 maio 2023. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10694-023-01419-2>. Acesso em: 23 de setembro de 2023.

LERMEN, P. (2023). **Análise comparativa de custos entre sistemas prediais de chuveiros automáticos em tubos de cobre e CPVC: Estudo de caso em edifício residencial multifamiliar**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2023.

MARIO, L. **Análise comparativa de custos para as diferentes ocupações de risco no sistema aberto de chuveiros automáticos**. 2013. Monografia (Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SILVA, D. B.; MARELLO, B. **Estudo de viabilidade técnica e econômica da utilização de tubulação de CPVC para sistema fixo de extinção de incêndio através de chuveiros automáticos (sprinklers)**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2015.