

Artigo

Análise de conformidade do sistema hidráulico de combate a incêndio e proposta de plano de manutenção preventiva: Estudo de caso em uma IES

Huanna Taaly Gomes de Oliveira ^[1], Fabricia Nascimento de Oliveira ^[2]

^[1] Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Engenharia Mecânica; aluna; huannatgo@gmail.com

^[2] Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais; orientadora; fabricia@ufersa.edu.br

Data da defesa: 28/03/2025;

Resumo: A manutenção preventiva garante a segurança e o funcionamento adequado do sistema hidráulico de combate a incêndio em situações de emergência, além de ser mais econômica a longo prazo do que reparos emergenciais. O estudo teve por objetivo avaliar a conformidade do sistema hidráulico de combate a incêndio e propor um plano de manutenção preventiva para as bombas centrífugas de combate a incêndio, que é o equipamento responsável por pressurizar a água para combater um incêndio. Verificou-se a conformidade do sistema de hidrantes e mangotinhos e das bombas centrífugas com base nos critérios estabelecidos pela IT-22 do corpo de bombeiros militar do estado do Rio Grande de Norte (CBMRN) e na norma técnica da ABNT NBR 13714, sendo avaliado o conjunto motor-bomba, casa de bombas, hidrantes, tubulações e conexões, bomba de pressurização, painel de controle, reservatório de reserva de incêndio e manutenção do sistema de hidrantes de combate a incêndio. Para coleta de dados procedeu-se à verificação do atendimento dos itens analisados aos critérios estabelecidos, mediante inspeções *in loco*, com observação das respectivas condições, e registros fotográficos para evidência das não conformidades. Os resultados da avaliação apontaram para a existência de pontos que precisam de melhorias na segurança da edificação. Logo, conclui-se que a edificação precisa de melhorias para garantir um sistema de combate a incêndio mais confiável e seguro, contribuindo significativamente para a proteção do ambiente acadêmico e das pessoas envolvidas.

Palavras-chave: Sistema de hidrante; bomba centrífuga; manutenção; segurança predial.

1. INTRODUÇÃO

O sistema de hidrantes e mangotinhos de combate a incêndios é composto por reserva de incêndio, bomba de incêndio, tubulações, hidrantes e mangotinhos, abrigos para mangueiras e acessórios e válvulas de abertura para hidrantes e mangotinhos (GOMES, 2014). A reserva de incêndio é o volume de água para uso exclusivo em incêndios; a bomba de incêndio é responsável por pressurizar a água e enviá-la para a rede de hidrantes e deve ser acionada por motor elétrico ou combustão; a tubulação é um conjunto de tubos que transportam a água da bomba até os hidrantes e mangotinhos; hidrantes e mangotinhos são os pontos de tomada de água, localizados em pontos estratégicos, que permitem o combate a incêndios com o uso de mangueiras; os abrigos para mangueiras são compartimentos com porta destinado a proteger e armazenar mangueiras, esguichos, carretéis e demais equipamentos de combate a incêndio; já as válvulas de abertura para hidrantes ou mangotinhos são projetadas para controlar o fluxo de água sob pressão para mangueiras e esguichos (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2000; Instrução Técnica do Corpo de Bombeiro Militar do Rio Grande do Norte, 2022).

O sistema de hidrantes e mangotinhos é projetado para fornecer água em quantidade e pressão adequadas para o combate a incêndios, garantindo a segurança de pessoas e bens materiais. No Brasil, a principal norma que aborda o sistema de hidrantes e mangotinhos é a ABNT NBR 13714 - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Esta norma estabelece os requisitos mínimos para o projeto, instalação, manutenção e inspeção de sistemas de hidrantes e mangotinhos, visando garantir a segurança de todos. Além da NBR 13714, as Instruções Técnicas dos Corpos de Bombeiros Militares, como a IT 22 do CBM/RN, utilizam essa norma como base para regulamentar e fiscalizar os sistemas de combate a incêndio nas edificações. Logo, ao projetar e instalar sistemas de hidrantes e mangotinhos no Rio Grande do Norte, é obrigatório seguir as diretrizes da NBR 13714, além das exigências específicas da IT 22 do CBM/RN.

Para evitar falhas no combate a incêndio, a manutenção preventiva de todos os equipamentos de segurança, incluindo o sistema de hidrantes e mangotinhos, é obrigatória e de inteira responsabilidade do proprietário da

edificação, que pode ser penalizado em caso de negligência (PINHEIRO, AGULAR, BRITO, 2019). A manutenção predial é um aspecto fundamental na gestão e conservação de edifícios, especialmente em instituições educacionais, onde a segurança e a funcionalidade são de extrema importância. Em ambientes acadêmicos, a adoção de um plano de manutenção preventiva específico para sistemas de combate a incêndio, como as bombas centrífugas, pode ser determinante para a proteção de vidas e patrimônios. O plano de manutenção assegura a operacionalidade desses sistemas em situações de emergência, abordando não apenas a importância técnica da manutenção, mas também os impactos econômicos e sociais.

Este estudo se justifica pela necessidade de um olhar atento à preservação e à segurança das instalações acadêmicas, promovendo a elaboração de estratégias que não apenas atendam à legislação vigente, mas também garantam uma resposta eficaz do sistema de hidrantes e magotinhos em caso de incêndios. A importância de um plano de manutenção para bombas centrífugas, como destacado por autores como Xenos (1998), reside na sua capacidade de minimizar falhas e garantir o bom funcionamento dos equipamentos, assegurando a disponibilidade operacional necessária em situações críticas como um incêndio. Um plano bem estruturado não apenas promove a eficiência dos sistemas de combate a incêndio, mas também reduz custos de manutenção corretiva.

As vantagens de ter um plano de manutenção incluem maior confiabilidade e disponibilidade das bombas centrífugas, que são essenciais para a segurança da edificação e seus ocupantes, além da conformidade com normas e legislações vigentes. Para Santin, Mardegan e Kawamura (2024), as empresas que investem na manutenção preventiva de bombas centrífugas protegem seus ativos, criam um ambiente de trabalho mais seguro e mantêm sua competitividade no mercado.

Por outro lado, as desvantagens podem incluir o custo inicial da elaboração e implementação do plano, assim como a necessidade de acompanhamento contínuo e inspeções periódicas, que podem demandar tempo e recursos humanos qualificados. Segundo Silva, Conceição e França (2013), a manutenção preventiva, diferentemente de outras abordagens, exige um programa bem estruturado, uma equipe de manutenção eficaz e treinada, e um plano de manutenção definido. Portanto, embora a implementação de um plano de manutenção exija um investimento inicial, os benefícios em termos de segurança, eficiência e economia a longo prazo superam as potenciais desvantagens.

Um estudo, conduzido por Bonfadini de Souza, Lopes e Lopes (2023), teve como foco a elaboração de um plano de manutenção para uma bomba centrífuga modelo Schneider BC-20R, em sistemas de combate a incêndio em edificações residenciais. Para a condução dessa pesquisa, foi adotada a metodologia bibliográfica com uma abordagem qualitativa, visando revisar as normas e legislações pertinentes, além de avaliar as condições operacionais do equipamento. O principal objetivo da pesquisa foi aumentar a disponibilidade operacional da bomba e mitigar falhas comuns, resultando na criação de um plano de manutenção preventiva aplicável em edificações, garantindo, assim, a eficácia do sistema em situações de emergência.

Além do estudo de Souza, Lopes e Lopes (2023), foram encontrados durante a busca bibliográfica alguns trabalhos envolvendo a temática dessa pesquisa como os estudos de Silva (2017), Pinheiro, Aguilar e Brito (2019), Santin, Mardegan e Kawamura (2024). Como também estudos envolvendo a manutenção de bombas centrífugas no meio industrial, como os trabalhos de Silva et al. (2015) e Carelli e Maciel (2006). E outros trabalhos mostrando a necessidade de manutenção de instalações de prevenção e combate a incêndios em edificações habitacionais como a pesquisa de Gerrhim e Hippert (2024), entre outros.

Por fim, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar a conformidade do sistema hidráulico de combate a incêndio e das bombas centrífugas de uma instituição de ensino superior, além de propor um plano de manutenção preventiva para bombas de incêndio, visando garantir a segurança e proteger vidas e patrimônio institucional em situações de emergência.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa, de natureza aplicada e estudo de caso, utilizou abordagens exploratória e descritiva para abordar o tema geral. Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura sobre sistemas de hidrantes e mangotinhos, bem como sobre bombas centrífugas, que pressurizam a água para o combate a incêndios, além das legislações relacionadas. Em seguida, foram realizadas inspeções nas instalações de uma instituição de ensino superior (IES) para identificar prédios com sistemas hidráulicos de combate a incêndio e bombas centrífugas. Durante essas visitas, foi feito um mapeamento detalhado da localização e quantidade das bombas. Após a identificação das bombas centrífugas e do sistema hidráulico de combate a incêndio, foram realizadas inspeções *in loco* em cada uma delas. Para a coleta de dados utilizou-se um *checklis*, que foi confeccionado baseado nas diretrizes apresentadas na IT-22 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte. Na Figura 1 é mostrado o fluxo que foi seguido para a obtenção dos resultados.

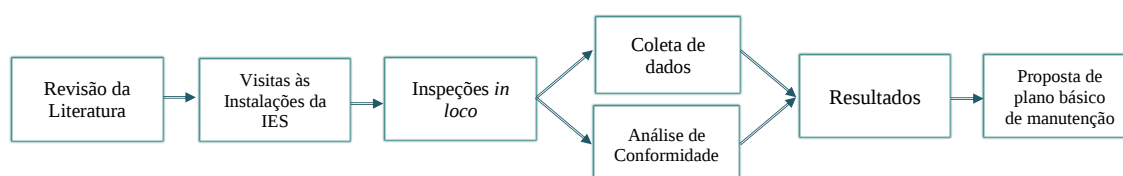


FIGURA 1. Fluxograma de método. Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A Instrução Técnica nº 22/2022 recomenda a elaboração de um relatório de comissionamento e inspeção periódica dos sistemas de hidrantes e mangotinhos. Este relatório tem como objetivo documentar a conformidade da instalação com as prescrições desta instrução, assegurando que os sistemas atendam aos requisitos de segurança.

A confecção do *checklist* utilizado na análise de conformidade foi fundamentado na IT-22 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte e na ABNT NBR 13714, que serviram como base para a verificação dos itens. Durante a avaliação, cada item foi classificado como “conforme” se atendesse completamente aos critérios estabelecidos, “não conforme” se não atendesse e “não se aplica” quando não era aplicável à situação avaliável. Existia também um campo destinado para “observações” do pesquisador quando necessárias nas situações de não conformidade.

O *checklist* para avaliação de conformidade do sistema de hidrantes e mangotinhos foi dividido em 8 componentes que incluíram a verificação do conjunto motor-bomba, casa de bombas, tubulações e conexões, bomba de pressurização, painel de controle, hidrantes, reservatório de reserva de incêndio e manutenção do sistema de hidrantes de combate a incêndio. Durante a coleta de dados, além do *checklist*, foram realizados registros fotográficos para documentar as não conformidades. Também foram coletadas informações técnicas sobre as bombas centrífugas de combate a incêndio, incluindo detalhes como fabricante/modelo da bomba, altura máxima, vazão máxima, pressão máxima de sucção e recalque, diâmetro do rotor e rotação nominal. Informações sobre o tipo de reservatório de reserva de incêndio e a localização das bombas centrífugas nos prédios da IES também foram registradas. Esses itens não foram submetidos a uma análise estatística.

Para calcular a porcentagem de conformidade de cada componente foi utilizado o número de itens conformes de cada componente e dividiu pelo total de itens do componente e o resultado multiplicou por 100, ou seja: conformidade do componente = (total de itens conformes do componente/total de itens do componente avaliado) x 100. Já para a porcentagem final de conformidade por prédio calculou-se o número total de itens conformes e dividiu pelo total de itens analisados e o resultado multiplicou-se por 100, ou seja: conformidade por prédio visitado = (número total de itens conformes/total de itens analisados) x 100. Os itens “não se aplica” foram contados como conformes.

Com base nessa análise, foi elaborado um plano de manutenção preventiva que contemplou a definição da frequência de inspeções e os procedimentos a serem adotados para correções nos problemas detectados durante as inspeções. Os resultados da análise de conformidade das bombas centrífugas e do sistema hidráulico de combate a incêndio de cada prédio visitado foram apresentados em gráficos que resumem as condições de cada item analisado. Também foi realizada a análise estatística descritiva dos dados, calculando-se a média e o desvio padrão.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 LOCALIZAÇÃO DAS BOMBAS CENTRÍFUGAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Verificou-se que as bombas centrífugas de combate a incêndio encontram-se em diversas edificações pertencentes à instituição de ensino superior, cada uma com características únicas e específicas. No total são 8 bombas centrífugas de combate a incêndio que existem na instituição que ficam localizadas nos seguintes prédios: Expocenter; Administrativo II – Rosadão; Habilidades Clínicas e Simulação; Centro de Engenharias; Central de Aulas VI; Setor de Transporte/almoxxarifado; Biomédicas II e NPSA. No Quadro 1 encontra-se as características técnicas das bombas centrífugas de combate a incêndio de cada prédio visitado.

QUADRO 1. Características técnicas das bombas centrífugas encontradas em cada prédio visitado.

Prédios visitados	Fabricante/ Modelo da bomba	Altura máxima (mca)	Vazão máxima (m³/h)	Pressão máxima sem vazão (mca)	Tubulação de sucção e recalque (polegadas)	Diâmetro do rotor (mm)	Rotação nominal (rpm)
Expocenter	Famac FSG-IN T2	2 a 16	33,7 a 14,8	-	2 ½”	105	3460
Administrativo II - Rosadão	Schneider BT4- 0505E7	82	1,6	85	2 1/12”	79	3500
Centro de Engenharias	Famac FSG-IN T2	2 a 16	33,7 a 14,8	-	2 ½”	105	3460
Central de Aulas VI	Schneider BT4- 0505E7	82	1,6	85	1”	79	3500
Habilidades Clínicas e Simulação	Famac FSG-IN T2	2 a 16	33,7 a 14,8	-	2 ½”	105	3460
Biomédicas II	Schneider BT4- 0505E7	82	1,6	85	1”	79	3500
Setor de Transporte	Somar	-	-	-	-	-	-
NPSA	Firebloc	-	-	-	-	-	-

Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

As características técnicas das bombas de incêndio nos prédios do Setor de Transportes/Almoxxarifado e NPSA não puderam ser identificadas devido a etiquetas danificadas (Figuras 2 e 3). Isso compromete o registro e acompanhamento das condições operacionais, sendo recomendada a substituição das etiquetas e a atualização das informações para uma gestão eficaz dos sistemas de combate a incêndio.



FIGURA 2. Etiqueta danificada da bomba centrífuga localizada no prédio do Setor de Transportes.
Fonte: Foto tirada pela Autora (2025).

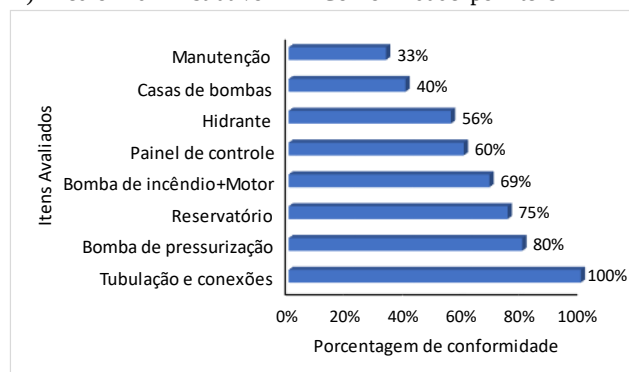


FIGURA 3. Etiqueta danificada da bomba centrífuga localizada no prédio NPSA.
Fonte: Foto tirada pela Autora (2025).

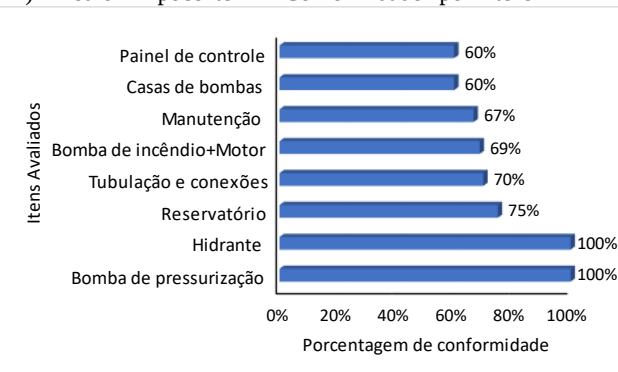
3.2 CONFORMIDADE POR ITENS AVALIADOS

Os resultados da análise de conformidade do sistema hidráulico de combate a incêndio e das bombas centrífugas de incêndio de cada item avaliado encontra-se na Figura 4. Esses gráficos mostram a porcentagem de conformidade para cada componente avaliado nos prédios em que o sistema e as bombas centrífugas estavam presentes, permitindo identificar pontos fortes e fracos nas instalações do sistema de combate a incêndio da IES.

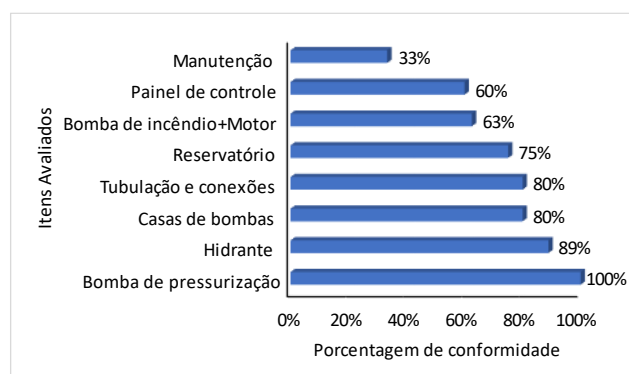
A) Prédio Administrativo II - Conformidade por itens



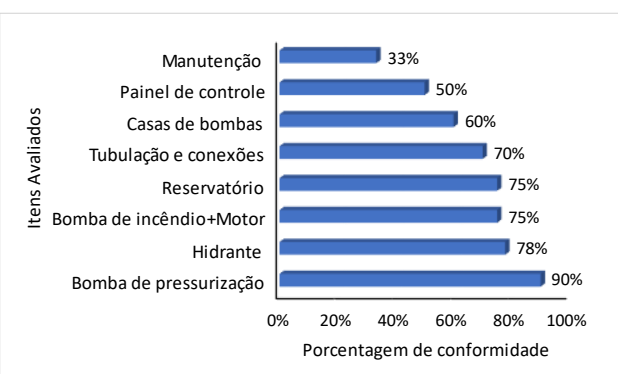
B) Prédio Expocenter - Conformidade por itens



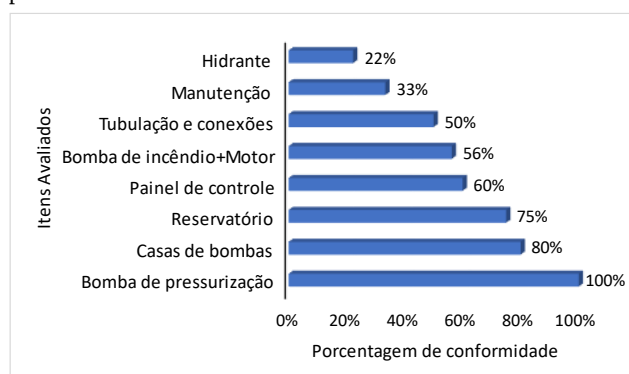
C) Prédio Centro de Engenharias – Conformidade por itens



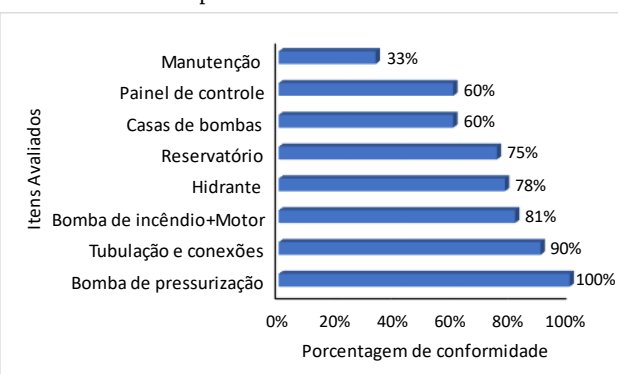
D) Prédio Central de Aulas VI – Conformidade por itens



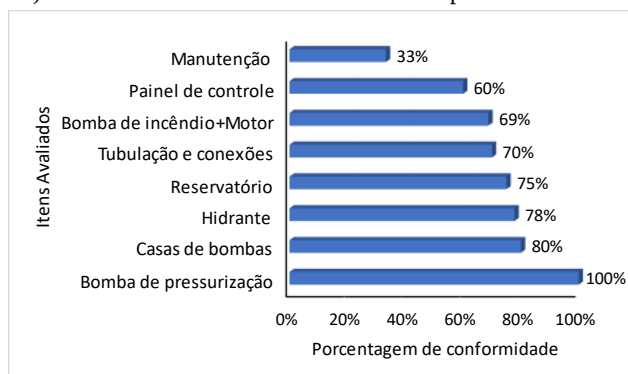
E) Prédio Setor de Transporte/almoxxarifado – Conformidade por itens



F) Prédio Habilidades Clínicas e Simulação – Conformidade por itens



G) Prédio Biomédicas II – Conformidade por itens



H) Prédio NPSA – Conformidade por itens

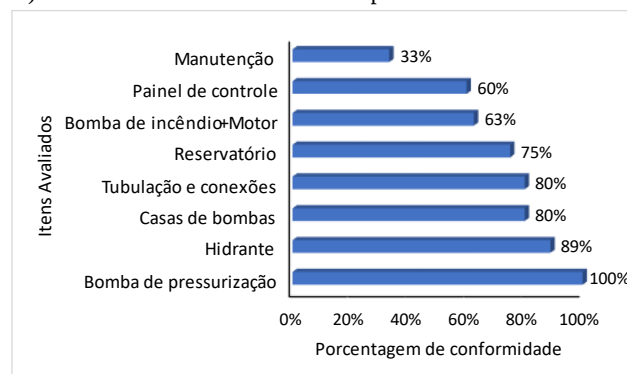


FIGURA 4. Resultado da análise de conformidade por itens avaliados.

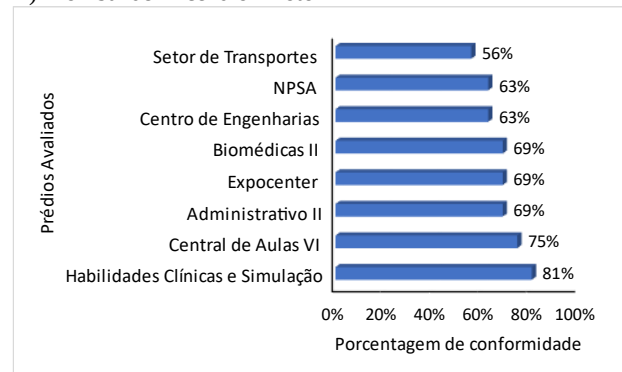
Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

Observa-se na Figura 4 que os componentes do sistema de hidrantes e mangotinhos que apresentaram menos de 70% de conformidade no prédio Administrativo II foram manutenção, casa de bomba, hidrante, painel de controle e bomba de incêndio + motor. Já no prédio setor de transportes/almoxxarifado foram manutenção, hidrante, tubulações e conexões, bomba de incêndio + motor e painel de controle. Encontrou-se a maior quantidade de componentes do sistema de hidrantes e mangotinhos não conforme nesses dois prédios.

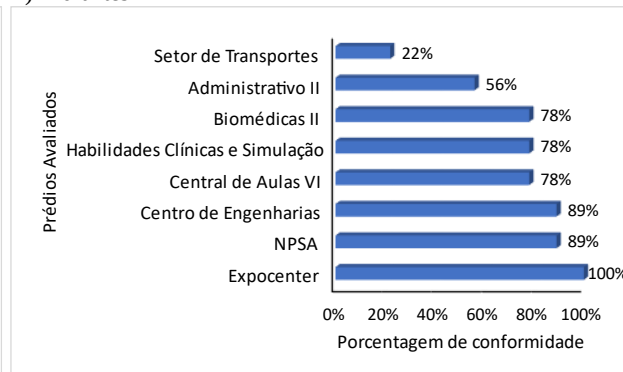
3.3. CONFORMIDADE DE COMPONENTES AVALIADOS POR PRÉDIOS

Para análise dos resultados de conformidade dos componentes do sistema de hidrantes e mangotinhos de combate a incêndio pode-se observar diferentes no nível de conformidade em cada prédio visitado, como pode ser observado na Figura 5.

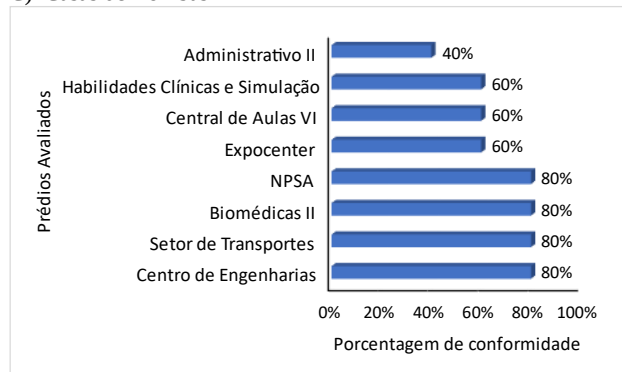
A) Bomba de Incêndio+Motor



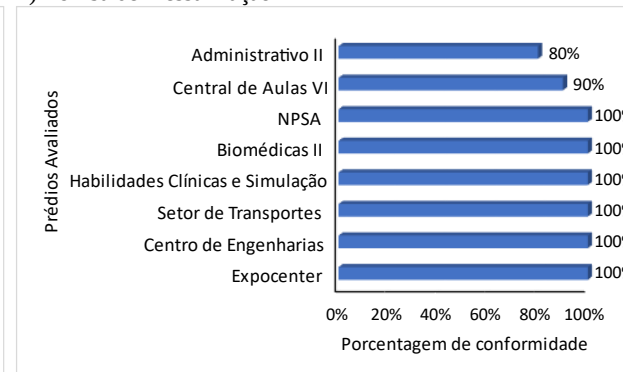
B) Hidrantes



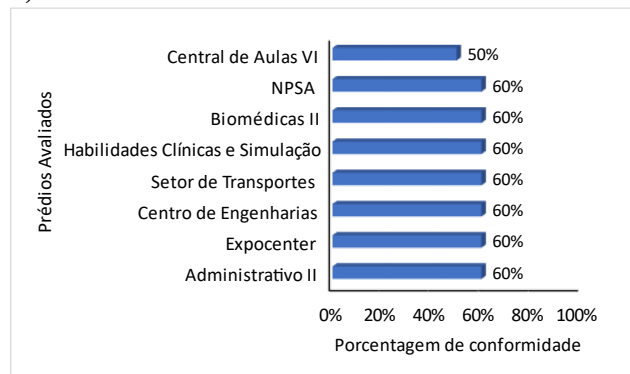
C) Casas de Bombas



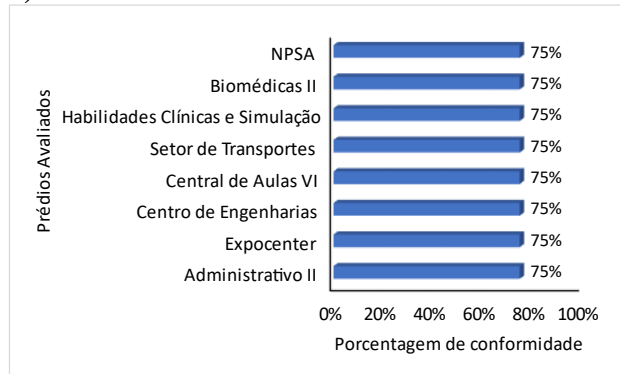
D) Bomba de Pressurização



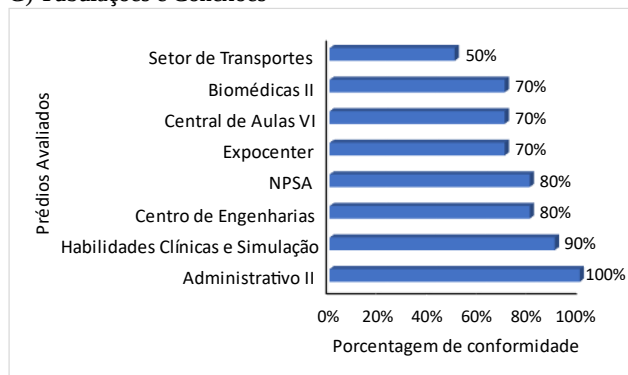
E) Painel de Controle



F) Reservatório de Incêndio



G) Tubulações e Conexões



H) Manutenção

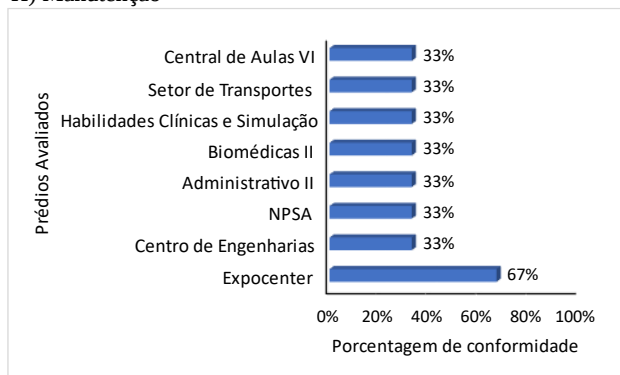


FIGURA 5. Resultado da análise de conformidade por componentes do sistema de hidrantes e angotinhos avaliados.

Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

Os níveis de conformidade para as bombas de incêndio variam entre 56% e 81%, com “Habilidades Clínicas e Simulação” registrando 81%, enquanto “Setor de Transportes” teve apenas 56%. Isso sugere que as bombas de incêndio estão em condições variadas e requerem inspeções regulares.

Observou-se que em todos os prédios onde estão instaladas as bombas centrífugas, a alimentação elétrica das bombas de incêndio é independente do consumo geral, de forma a permitir o desligamento geral da energia, sem prejuízo do funcionamento do motor da bomba de incêndio, estando de acordo com o que determina a IT-22 do CBM/RN e a norma técnica da ABNT NBR 13714.

A conformidade dos hidrantes também apresentou diferenças entre os prédios visitados, variando de 22% no “Setor de Transportes” até 100% no “Expocenter”. Esse resultado exige atenção especial para esse componente, pois hidrantes são uma defesa crucial em caso de incêndio. Neste item, a situação que apresentou a menor conformidade se refere à falta de chaves de engate. No prédio Centro de Engenharias, por exemplo, não havia nenhuma chave de engate nos 15 pontos de hidrantes existentes (Figura 6). Além disso, em outros prédios, alguns hidrantes possuíam chaves, enquanto outros não. No Setor de Transporte, além da ausência das chaves, também não foram encontradas mangueiras e esguichos nos abrigos dos cinco pontos de hidrantes, estando todos vazios (Figura 7).



FIGURA 6. Hidrante do Centro de Engenharia, faltando as chaves de engate.



FIGURA 7. Hidrante do Setor de Transporte, todos os abrigos estavam vazios.

Os resultados de conformidade das casas de bombas variam de 40% a 80%, com “Administrativo II” apresentando 40%, enquanto o “Centro de Engenharias”, “Setor de Transportes”, “Biomédicas II” e “NPSA” obtiveram 80%. Os prédios que estão abaixo do esperado, como o “Administrativo II”, necessita de intervenções (Figura 8).



FIGURA 8. Casa de bombas do Prédio Administrativo II. Foto esquerda: Parte externa; Foto direita: Vista interna.

Com relação a bomba de pressurização (*jockey*), não existe esse tipo de bomba nos prédios como o “Expocenter”, “Centro de Engenharias”, “Setor de Transportes”, “Habilidades Clínicas e Simulação”, “NPSA” e “Biomédicas II”, porém foi considerado 100% conforme, já que foi contabilizado como “não se aplica”. Segundo a Instrução Técnica nº 22/2022 do CBMRN, existem diretrizes específicas para a instalação de bombas de pressurização em sistemas de hidrantes e mangotinhos. Se houver mais de seis saídas neste sistema, é necessário instalar uma bomba de pressurização, também conhecida como bomba *jockey*. Essa bomba ajuda a manter a rede de hidrantes pressurizada e a compensar pequenas perdas de pressão. Por outro lado, se o sistema conta com um reservatório de incêndio elevado, a instalação da bomba de pressurização não é requerida, independentemente do número de saídas de hidrantes ou mangotinhos.

Em resumo, a instalação da bomba de pressurização não é obrigatória em todos os prédios, mas é necessária em situações específicas, como quando existem mais de seis saídas de hidrantes ou mangotinhos. Se o sistema já possui um reservatório elevado, a omissão dessa instalação é aceitável. O prédio que apresenta sistema de hidrantes ou mangotinhos com mais de seis saídas é o “Centro de Engenharias”. O “Centro de Engenharias” possui 15 saídas de hidrantes ou mangotinhos, mas como o reservatório é do tipo elevado ficando dispensado da bomba de pressurização.

Os resultados de conformidade dos painéis de controle variaram de 50% a 60% nos prédios visitados, sendo “Central de Aulas VI” com 50% e os demais com 60%. Esse resultado indica a necessidade de atualizações ou manutenções nos painéis de controle para cumprir os requisitos de segurança.

Constatou-se que todos os prédios avaliados apresentaram 75% de conformidade nos reservatórios de incêndio, pois faltavam indicadores de nível nos tanques. Segundo a Instrução Técnica nº 22/2022 do CBM/RN, cada tanque deve ter esse dispositivo para garantir a adequada reserva de água para combate a incêndio.

Durante a pesquisa, foram identificados três tipos de reservatórios: ao nível do piso térreo, elevado e subterrâneo. Os reservatórios ao nível do piso térreo foram localizados nos prédios de Habilidades Clínicas e Simulação e no prédio Administrativo II (Figura 9). Por sua vez, os reservatórios do tipo elevado foram encontrados nos prédios Centro de Engenharias, Setor de Transporte, NPSA, Biomédicas II e Expocenter (Figura 10). Por fim, o único reservatório do tipo subterrâneo foi identificado no prédio Central de Aulas VI.



FIGURA 9. Reservatório do tipo ao nível do solo localizado no Prédio Administrativo II.



FIGURA 10. Reservatório do tipo elevado localizado no Prédio Expocenter.

Com relação as tubulações e conexões, a conformidade varia entre 50% a 100%, com o “Administrativo II” atingindo 100%, enquanto outros como o “Setor de Transportes” apresentaram apenas 50%. Essa variação indica que algumas áreas estão completamente adequadas, enquanto outras precisam de atenção.

A situação da manutenção do sistema de hidrantes ou mangotinhos precisa de atenção, pois 7 dos 8 prédios avaliados apresentaram apenas 33% de conformidade, mas é importante destacar que todos os edifícios já passaram por pelo menos uma manutenção preventiva ou corretiva para verificar se o sistema estava operando corretamente, porém nenhum dos prédios passaram por manutenções preditivas. Apenas o prédio “Expocenter” alcançou 67% de conformidade. No Expocenter, a manutenção da bomba centrífuga e do sistema de hidrantes e mangotinhos ocorre a cada seis meses, com a possibilidade de ser realizada com maior frequência em função de eventos

realizados no local. A ausência de uma manutenção adequada representa um risco significativo para a segurança em caso de incêndios.

A manutenção é crucial para a eficácia dos sistemas de hidrantes e mangotinhos de combate a incêndios. Segundo a NBR 13714, é fundamental realizar vistorias periódicas para garantir que os sistemas estejam em boas condições, assegurando a segurança durante emergências. Uma adequada manutenção previne falhas em componentes como mangueiras, válvulas e bombas, reduzindo riscos. Enquanto alguns elementos demonstram boa conformidade, outros ainda requerem melhorias para proteger ocupantes e o patrimônio institucional.

3.4. CONFORMIDADE POR PRÉDIOS VISITADOS

Os resultados de conformidade por prédio visitados foram apresentados com base nas inspeções realizadas no sistema de combate a incêndio dos hidrantes e mangotinhos. Na Figura 11 tem-se o resumo da conformidade de cada prédio da IES.

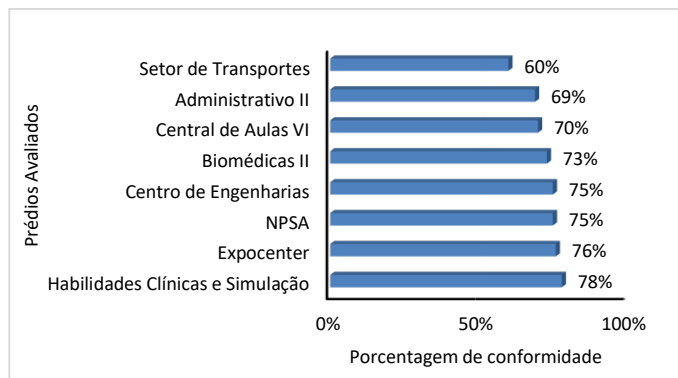


FIGURA 11. Resultado da análise de conformidade por prédio visitado.
Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

Os resultados mostram que os prédios “Habilidades Clínicas e Simulação” e “Expocenter” obtiveram as maiores taxas de conformidade, com 78% e 76%, respectivamente. Em contraste, o “Setor de Transportes” apresentou a menor conformidade, com 60%. A variação nas porcentagens de conformidade evidencia as distintas condições dos sistemas de combate a incêndio presentes em cada um dos prédios analisados, apontando para deficiências que podem comprometer a segurança em situações de incêndio. Essa situação destaca a necessidade de implementar um plano de manutenção preventiva, especialmente direcionado aos prédios com as menores porcentagens de conformidade, a fim de assegurar a proteção da comunidade acadêmica.

Portanto, a análise sugere que as deficiências nos sistemas de combate a incêndio em alguns prédios podem ser corrigidas por meio de um plano de manutenção preventiva estruturado, que priorize inicialmente aqueles com menores porcentagens de conformidade. Essa abordagem não apenas asseguraria a manutenção adequada do sistema de hidrantes ou mangotinhos, mas também contribuiria de maneira significativa para a segurança da comunidade acadêmica, minimizando riscos em casos de incêndio.

Na Tabela 1 são apresentados os dados referentes a média e desvio padrão de conformidade do sistema de hidrantes ou mangotinhos avaliados.

TABELA 1. Média e desvio padrão do sistema de hidrantes ou mangotinhos avaliados

Medidas	Bomba de Incêndio + Motor	Hidrantes	Casa de Bombas	Bomba de Pressurização	Painel de Controle	Tubulações e Conexões	Reservatórios	Manutenção	Prédios
Média	68%	74%	68%	96%	59%	76%	75%	37%	74%
Desvio Padrão	7%	24%	15%	7%	4%	15%	0%	12%	6%

Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

Os valores apresentados na Tabela 1 revelam a tendência central e variabilidade dos dados relacionada a diferentes componentes de sistemas de combate a incêndio. A média das avaliações variaram entre os diferentes itens, indicando áreas que podem exigir atenção especial.

Os “hidrantes” obteve uma média de 74%, o que sugere um desempenho aceitável, mas com um desvio padrão de 24%, indicando que existem variações entre as avaliações de cada prédio visitado. As “bombas de incêndio + motor” tiveram uma média de 68% e um desvio padrão de 7%, sugerindo a necessidade de melhorias para eficácia no combate a incêndios. As “bombas de pressurização” alcançaram 96%, enquanto a “casa de bombas” obteve uma média de 68%, com um desvio de 15%, indicando a presença de problemas a serem resolvidos. O “painel de controle” teve média de 59% e desvio de 4%, revelando a necessidade de ajustes. Em “tubulações e conexões”, a média foi de 76%, com desvio de 15%, indicando que, embora a avaliação seja positiva, há pontos a serem melhorados. Os “reservatórios” obtiveram uma média de 75% e não apresentaram variação. Por outro lado, a média para “Manutenção” foi de 37%, com um desvio padrão de 12%. Esta foi a média de conformidade mais baixa, destacando a necessidade de um plano eficaz para garantir o funcionamento adequado do sistema de hidrantes ou mangotinhos de combate a incêndios.

Por fim, a média geral de conformidade dos prédios visitados foi de 74%, com desvio padrão de 6%. Esse

resultado evidencia que, enquanto alguns prédios estão dentro dos padrões, outros não cumprem alguns requisitos. É fundamental realizar avaliações contínuas dos sistemas de combate a incêndio, priorizando melhorias nas áreas deficientes. A implementação de um plano de manutenção e a realização de inspeções regulares são essenciais para garantir a eficácia e a conformidade com as normas vigentes.

3.5. PROPOSTA DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO

Visando aprimorar a manutenção dos sistemas de hidrantes e bombas centrífugas de combate a incêndio, desenvolveu-se uma proposta de plano de manutenção preventiva fundamentada nos dados encontrados nas inspeções *in loco*, pesquisas e manuais. No Quadro 2 é apresentado o plano de manutenção proposto.

QUADRO 2. Proposta de plano básico ou preliminar de manutenção.

PLANO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA						Legenda:		● → Mês para a realização da tarefa			
								✓ → Tarefa realizada			
Equipamento: Bomba Centrífuga de Combate a Incêndio e Conjunto do Sistema Hidráulico de Combate a Incêndio.	Algum membro da Equipe de Segurança estava presente: () Sim () Não			Algum membro da CIPA estava presente: () Sim () Não		Data Início do Plano: / / Data Final do Plano: / / Data de Revisão do Plano: / /					
Nome da Equipe ou Responsável pela manutenção											
Prédio/Setor:				Ass.:_____							
Data:				Material de Apoio		Mês					
Horário:											
TAREFAS	Frequência			Equipamentos de Apoio	EPI's Necessários	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
INSPEÇÃO VISUAL	Mensal	Trimestral	Semestral			↓	↓	↓	↓	↓	↓
Verificar a casa de bombas onde a bomba se encontra.	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Verificar alinhamento da bomba.	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Verificar as condições visuais das bombas (sinais de desgaste, ferrugem, corrosão ou vazamentos).	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Inspecionar manômetro para garantir que a pressão está dentro dos parâmetros adequados.	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Checar a acessibilidade dos hidrantes e verificar seus componentes. (se estão em boas condições).	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Verificar o nível de água nos reservatórios e testar o indicador de nível.	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Verificação da presença de ruído, vibração e temperaturas anormais do mancal.	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Inspeção da bomba e das tubulações quanto à presença de vazamentos.	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Inspecionar a documentação técnica das bombas (verificar se está atualizada e em conformidade).		●						● ✓			● ✓
Checar as mangueiras e conexões para sinais de desgaste ou danos.		●						● ✓			● ✓
Avaliar a funcionalidade dos sistemas de acionamento (manuais e automáticos).		●						● ✓			● ✓
Verificar e substituir peças desgastadas, se necessário. (válvulas de retenção, manômetros, pressostatos, drenos, etc.).			●								● ✓
Realizar uma manutenção mais detalhada nas bombas, incluindo limpeza e revisão de componentes internos.			●								● ✓
Analisar os registros de manutenção anteriores e adequar o plano conforme as necessidades detectadas.			●								● ✓
INTERVENÇÃO E MANUTENÇÃO	Mensal	Trimestral	Semestral	Equipamentos de Apoio	EPI's Necessários	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
Limpeza dos filtros e drenos da bomba e lubrificação utilizando fluidos pré-determinados.	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Verificar condição e balanceamento do rotor. Obs: Realizar medições necessárias.	●					● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓	● ✓
Teste de funcionalidade das bombas em condições operacionais.		●						● ✓			● ✓
Inspeção e Limpeza da casa de bombas.			●								● ✓
Treinamento periódico para a equipe de manutenção e operação.			●								● ✓
Revisão da documentação técnica e regulatória relacionada ao sistema de combate a incêndio.			●								● ✓

Fonte: Elaborado pela Autora (2025).

O plano de manutenção proposto utiliza um sistema de identificação por cores para facilitar a compreensão dos itens. Os itens em verde referem-se ao título do documento, ao equipamento em foco e à frequência das tarefas. Azul denota as atividades dos operadores, divididas entre inspeções visuais e intervenções que exigem manipulação dos equipamentos. Laranja indica os instrumentos auxiliares necessários, enquanto amarelo se refere aos equipamentos de proteção individual (EPIs) que os operadores devem usar. O elemento marrom apresenta a legenda dos símbolos, e o cinza claro sugere a periodicidade das tarefas a serem realizadas na primeira semana de cada mês.

O cinza escuro é para informações sobre a participação da equipe de segurança nas inspeções, e o vermelho indica a participação da CIPA. O espaço roxo é destinado à assinatura dos responsáveis pela manutenção, e o rosa refere-se às datas de início, término e revisão do plano.

A implementação desse plano visa evitar paradas inesperadas dos componentes do sistema de combate a incêndios, especialmente as bombas centrífugas, além de maximizar a durabilidade das bombas e prevenir falhas que podem ocorrer em situações de emergência, resultando em economia ao evitar custos elevados de manutenções corretivas. Assim, é crucial seguir as rotinas estabelecidas no plano de manutenção preventiva, que pode ter periodicidade mensal, trimestral ou semestral, sendo supervisionado por um profissional legalmente habilitado.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A edificação apresentou um índice de conformidade de 74% na avaliação do sistema de hidrantes e mangotinhos de combate a incêndio, evidenciando uma variação significativa entre os oito prédios inspecionados. Foram identificados componentes do sistema que requerem ajustes a curto prazo devido à conformidade insatisfatória, como a manutenção do sistema, o painel de controle, a bomba de incêndio e motor, além das casas de bomba. A implementação de ações corretivas imediatas é crucial para garantir a segurança da edificação e de seus ocupantes.

A elaboração de um plano de manutenção preventiva para o sistema de combate a incêndio e as bombas centrífugas de combate a incêndio, objeto deste estudo, é um passo significativo em direção à segurança e proteção da comunidade acadêmica e do patrimônio institucional. A pesquisa permitiu identificar as não conformidades existentes no sistema de combate a incêndio e nas bombas e a necessidade de um planejamento estruturado, que priorize a manutenção regular e adequada do sistema de hidrantes e mangotinhos.

Os resultados da análise revelam diferenças de conformidade entre os diversos prédios da instituição de ensino superior (IES), evidenciando áreas que necessitam de intervenção imediata para garantir a eficácia dos sistemas de combate a incêndio. Em particular, o Setor de Transportes que apresentou o índice mais baixo de adequação, o que requer ações imediatas. Em resposta às deficiências de conformidade identificadas, especialmente no caso do prédio Setor de Transportes, a instituição está implementando reformas significativas, que incluem a construção de um novo reservatório específico para abastecimento de água e a reestruturação do sistema de hidrantes. Para facilitar este processo, um contrato foi firmado com uma empresa terceirizada, encarregada de fornecer mangueiras, esguichos, chaves e sinalização.

Além disso, a instituição já possui um contrato de manutenção para as bombas de incêndio. No entanto, é crucial que essa manutenção seja ampliada e atualizada para atender às exigências específicas dos sistemas de combate a incêndio. Para garantir a operacionalidade das bombas em situações de emergência, a proposta de um cronograma de manutenção, aliada à adoção de rotinas de inspeção e avaliação, busca não apenas assegurar essa funcionalidade, mas também promover uma cultura de prevenção e responsabilidade em relação à segurança.

A implementação do plano de manutenção preventiva sugerido não apenas atende às exigências normativas, mas também tende a aumentar a confiabilidade e segurança do sistema de hidrantes e mangotinhos de combate a incêndio, garantindo assim a proteção de vidas e do patrimônio. Essa medida contribuirá ainda para o fortalecimento da cultura de prevenção na instituição.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela minha vida, pela saúde, capacidade e força que me permitiram trilhar este caminho até aqui. Sou grata por conduzir meus passos e planos, e por ter me dado força em toda a minha jornada acadêmica, permitindo que eu seguisse sempre em frente.

Agradeço a minha família, em especial, aos meus pais, Ana Maria de Oliveira Lima e Vicente Gomes de Lima Neto, a minha irmã, Suyanne Thayse de Oliveira Gomes, e ao meu namorado, Abner Luiz de Oliveira; pelo amor, incentivo e apoio. Sou grata por todo o suporte oferecido durante esses anos e por estarem sempre ao meu lado nessa jornada. Um agradecimento especial também vai para meus avós, que foram pilares fundamentais na formação do meu caráter.

Agradeço ao diretor da Divisão de Manutenção e Instalações Físicas da UFERSA, Antonio Herbert Albano Barros, pela colaboração durante as inspeções. A disponibilização de dois funcionários do setor para acompanhar o processo foi essencial para o sucesso da pesquisa, proporcionando um apoio técnico valioso e facilitando a coleta de dados.

Minha gratidão se estende à minha orientadora, Dra. Fabrícia Nascimento de Oliveira, por estar comigo durante o Trabalho Final de Graduação, sempre disposta a ajudar e engrandecer meu trabalho com suas orientações.

Por fim, agradeço à banca examinadora pela participação na minha defesa e por acrescentar conhecimento para o meu trabalho.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13714**: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <https://www.gmfmontagens.com.br/assets/content/downloads/031ac17ce13bc628f426873fd98b386b.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2024.

CARELLI, Alain Cognac; MACIEL, Milena da Silva. **Manutenção preditiva para tomada de decisão: um caso de bombas centrífugas industriais**. 2006. 62 f. Projeto final de curso (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE (CBMRN). **Instrução Técnica nº 22/2022**: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Natal, 2022.

GERRHIM, Luiz Roberto; HIPPERT, Maria Aparecida Steinherz. Manutenção de instalações de prevenção e combate a incêndios em edificações habitacionais. **REVISTA FOCO**, v. 17, n. 5, p. e4999, 2024.

GOMES, Taís. **Projeto de prevenção e combate à incêndio**. 2014. 93 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2014.

PINHEIRO, Matheus Lopes; AGUILAR, Rodney Neto de Oliveira; BRITO, Kristopher Silveira. Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio em edificações. 2019. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Instituto Ensinar Brasil, Centro Universitário Doctum de Teófilo Otoni, 2019.

SANTIN, Marco Aurélio Pereti; MARDEGAN, Salmo; KAWAMURA, Marcio Takahashi. Procedimentos de manutenção preventiva em bombas centrífugas. 2024. Ignis (Caçador), v. 13, n. 1, p. 80-93, 2024.

SILVA, Caroline Nascimento da. et al. Estudo de manutenção de bomba centrífuga com uso em indústria. SADSJ – South American Development Society Journal, v. 1, n. 1, p. 71-37, 2015.

SILVA, Mário Lucas Santana; CONCEIÇÃO, Isac Leite da; FRANÇA, Wallace Azevedo. A importância da manutenção em motores diesel. **Perspectivas online: Exatas & Engenharia**, v. 3, n. 7, p. 54-61, 2013.

SOUZA, Igor Leonardo Bonfadini de; LOPES, Alessandra de Souza de M.; LOPES, Diego Meireles. Plano de manutenção de bombas centrífugas em sistemas de combate a incêndio predial. **Revista Tecnológica da Universidade Santa Úrsula**, v. 6, n. 2, p. 98-114, 2023.

XENOS, H. G. Gerenciando a Manutenção Produtiva. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998.

7. APÊNDICE

Figura A1. Checklist de inspeção do sistema de hidrantes e mangotinhos

1. CONJUNTO BOMBA DE INCÊNDIO (Bomba + Motor): – 16 itens	Conforme	Não conforme	Não se aplica	Observação
O abastecimento é feito por uma bomba de incêndio?				
Existe bomba reserva?				
As bombas principais são diretamente acopladas por meio de luva elástica, sem interposição de correias e correntes, possuindo a montante uma válvula de paragem, e a jusante uma válvula de retenção e outra de paragem?				
A automatização da bomba principal ou de reforço é executada de maneira que, após a partida do motor seu desligamento seja somente manual no seu próprio painel de comando, localizado na casa de bombas?				
As bombas de incêndio são protegidas contra danos mecânicos, intempéries, agentes químicos, fogo ou umidade?				
As bombas de incêndio são instaladas em condição de sucção positiva?				
As bombas principais e reservas são dotadas de manômetro para determinação da pressão em sua descarga?				
Nos casos em que as bombas principais e reservas foram instaladas em condição de sucção negativa, também são dotadas de manovacuômetro para determinação da pressão em sucção?				
As bombas de incêndio dos sistemas de hidrantes e de mangotinhos dispõem de dispositivos para acionamento automático ou manual?				
Se o acionamento da bomba de incêndio for do tipo manual, contém botoeiras do tipo “liga-desliga”, junto a cada hidrante ou mangotinho?				
A bomba de incêndio está adequadamente instalada?				
A bomba de incêndio está sem vazamentos?				
Os manômetros e pressostatos estão em boas condições e funcionando corretamente?				
A bomba de incêndio está fixada sobre uma base resistente?				
A fixação da bomba de incêndio está adequada?				
A alimentação elétrica das bombas de incêndio é independente do consumo geral, de forma a permitir o desligamento geral da energia, sem prejuízo do funcionamento do motor da bomba de incêndio?				
2. HIDRANTES: – 9 itens				
O abrigo do hidrante ou mangotinho no momento da inspeção estava em boas condições?				
A magueira de incêndio do hidrante ou mangotinho no momento da inspeção estava em boas condições?				
As chaves para hidrante no momento da inspeção estava em boas condições?				
O engate do hidrante ou mangotinho no momento da inspeção estava em boas condições?				
O esguicho avulso do hidrante ou mangotinho no momento da inspeção estava em boas condições?				
A mangueira semirrígida com esguicho do hidrante ou mangotinho no momento da inspeção estava em boas condições?				
As bombas de incêndio são acionadas manualmente por meio de dispositivos instalados junto a cada hidrante ou mangotinho, desde que o número máximo de hidrantes ou mangotinhos com botoeiras não exceda seis pontos?				
O sistema de hidrantes ou mangotinhos do prédio possui mais de seis saídas?				
Se o acionamento for manual, tem botoeiras do tipo “liga-desliga”, junto a cada hidrante ou mangotinho?				
3. CASAS DE BOMBA: – 5 itens				
As dimensões das casas de bomba são suficientes e permitem que um operador faça manutenção com espaço suficiente no local?				
As bombas de incêndio são instaladas em salas que não contenham qualquer outro tipo de máquina ou motor? Caso existe máquina ou motor, estes se destinam a sistemas de proteção e combate a incêndio que utilizem a água como agente de combate, podendo também, ser instaladas no mesmo compartimento as bombas de água para consumo da edificação?				
A bomba de incêndio está em compartimento protegido contra o fogo?				
A bomba de incêndio está em compartimento sem acúmulo de materiais combustíveis?				
As bombas de incêndio estão instaladas em salas que contenham qualquer outro tipo de máquina ou motor?				
4. BOMBA DE PRESSURIZAÇÃO: – 10 itens				
Existe bomba de pressurização (jockey) instalada no local?				
A pressão máxima de operação da bomba de pressurização (jockey) instalada no sistema é igual à pressão da bomba principal, medida sem vazão (shut-off)?				
As automatizações da bomba de pressurização (jockey) para ligá-la e desligá-la automaticamente, bem como da bomba principal e da reserva para somente ligá-las automaticamente, são feitas através de pressostatos instalados, e ligados nos painéis de comando e chaves de partida dos motores de cada bomba?				

O manômetro do sistema de automatização da bomba de pressurização está em bom estado de funcionamento?				
Os pressostatos do sistema de automatização da bomba de pressurização está em bom estado de funcionamento?				
A válvula globo do sistema de automatização da bomba de pressurização está em bom estado de funcionamento?				
A válvula de retenção do sistema de automatização da bomba de pressurização está em bom estado de funcionamento?				
O dreno do sistema de automatização da bomba de pressurização está em bom estado de funcionamento?				
Caso exista bomba de pressurização instalada no local, a mesma está adequadamente instalada?				
Caso exista bomba de pressurização instalada no local, a mesma está sem vazamentos?				
5. PAINEL DE CONTROLE: – 10 itens				
O painel de sinalização das bombas principal ou de reforço, elétrica ou de combustão interna, são dotados de uma botoeira para ligar manualmente tais bombas?				
O painel de sinalização da bomba elétrica possui sinalização ótica e acústica, indicando o painel energizado?				
O painel de sinalização da bomba elétrica possui sinalização ótica e acústica, indicando a bomba em funcionamento?				
O painel de sinalização da bomba elétrica possui sinalização ótica e acústica, indicando a falta de energia no comando da partida?				
O painel de sinalização da bomba de combustão interna possui sinalização ótica e acústica, indicando o painel energizado?				
O painel de sinalização da bomba de combustão interna possui sinalização ótica e acústica, indicando a bomba em funcionamento?				
O painel de sinalização da bomba de combustão interna possui sinalização ótica e acústica, indicando baixa carga de bateria?				
O painel de sinalização da bomba de combustão interna possui sinalização ótica e acústica, indicando a chave na posição manual ou painel desligado?				
Qual o acionamento da bomba centrífuga?				
As bombas de incêndio dos sistemas de hidrantes e de mangotinhos dispõem de dispositivos para acionamento automático ou manual?				
6. TUBULAÇÕES E CONEXÕES: – 10 itens				
Na inspeção visual, foi identificado corrosões, desgaste excessivo e outras anomalias visíveis?				
Tubulação sem danos mecânicos?				
Tubulação sem vazamentos?				
Tubulação sem corrosão ou obstrução interna?				
Tubulação adequadamente alinhada?				
Tubulação pintada e identificada?				
Suportes e braçadeiras adequados?				
Conexão de recalque está sinalizada?				
Conexão de recalque está desobstruída?				
Conexão de recalque está sem vazamentos?				
7. TANQUES E RESERVATÓRIOS: – 4 itens				
Reservatório de incêndio é independente do sistema de alimentação de água do prédio?				
Reservatório de incêndio possui válvulas completamente abertas?				
Reservatório de incêndio possui tubulação e válvulas adequadas?				
Existe indicador de nível instalado no tanque?				
8. MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE HIDRANTES E MANGOTINHOS: – 3 itens				
Foram realizadas manutenções preditivas no local?				
Foram realizadas manutenções preventivas no local?				
Foram realizadas manutenções corretivas no local?				

Fonte: Adaptado da IT-22 (CBM/RN, 2022) e NBR 13714 (ABNT, 2000)