



# **Promoção da eficiência da *manutenção* predial em edificações públicas: abordagem baseada em registros de ordens de serviço**

***Promoting efficiency of building maintenance in public buildings: an approach based on work orders records***

***Promoción de la eficiencia en el mantenimiento en edificios públicos: un enfoque basado en registros de órdenes de trabajo***

MORAIS, Lucas Salomão Rael de<sup>1</sup>

PAULA, Heber Martins de<sup>2</sup>

REIS, Ricardo Prado Abreu<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Catalão, Faculdade de Engenharia, Programa de Pós-graduação em engenharia civil. Catalão, Goiás, Brasil.  
lucas.salomao@ufg.br  
ORCID: 0000-0002-0852-4605

<sup>2</sup> Universidade Federal de Catalão, Faculdade de Engenharia, Programa de Pós-graduação em engenharia civil. Catalão, Goiás, Brasil.  
heberdepaula@ufcat.edu.br  
ORCID: 0000-0002-7066-1408

<sup>3</sup> Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil e Ambiental, Departamento de Construção Civil. Goiânia, Goiás, Brasil.  
ricardo\_reis@ufg.br  
ORCID: 0000-0002-1252-1976

Recebido em 27/02/2023    Aceito em 18/05/2023

## Resumo

As atividades de manutenção predial são instrumentos de promoção de sustentabilidade e desempenho à medida que favorecem maior durabilidade e eficiência dos sistemas e reduzem os custos operacionais. Nesta pesquisa, o perfil das ordens de serviço de manutenção dos sistemas prediais hidrossanitários de diferentes edificações pertencentes a uma universidade pública brasileira foi avaliado com a finalidade de indicar sugestões para promover a eficiência da manutenção predial. A pesquisa foi realizada através da análise de relatórios de ordens de serviço de manutenção de uma universidade da região Centro-Oeste do Brasil entre os anos de 2010 e 2019. Os sistemas hidrossanitários representaram 36,48% de todas as demandas de manutenção predial e 30% das edificações com maior incidência de manutenção eram recém concluídas. Edifícios com até 5 anos de uso já haviam consumido aproximadamente 30% do custo de construção com manutenções e apresentaram índices de manutenção maiores que edifícios mais antigos. Vazamentos em torneiras e entupimentos em bacias sanitárias representaram 26,20% e 23,41% dos registros. As proposições desta pesquisa subsidiam a implantação mais sustentável de planos de manutenção por gestores públicos e validam ações que visam a melhoria das etapas de projetos, execução, fiscalização e recebimento de obras similares.

**Palavras-Chave:** Manutenção predial, sistemas prediais hidrossanitários, manifestações patológicas prediais, sustentabilidade.

## Abstract

*Building maintenance activities are instruments to promote sustainability and performance as it supports greater durability and efficiency of systems and reduces operating costs. In this research, the profile of the plumbing systems' maintenance work orders from different buildings belonging to a Brazilian public university was evaluated to indicate suggestions for promoting efficiency of building maintenance. The research was carried out by analyzing the reports of the buildings' maintenance work orders from a university in the Midwest region of Brazil between the years 2010 and 2019. Plumbing systems represented 36.48% of all building maintenance demands and 30% of the buildings with the highest incidence of maintenance were newly completed. Buildings up to 5 years old had already consumed approximately 30% of the construction cost with maintenance interventions and had higher maintenance rates than older buildings. Leaks in faucets and blockages in toilet bowls accounted for 26.20% and 23.41% of the records. The propositions in this research support more sustainable implementation of maintenance plans by public managers and validate actions aimed at improving the stages of project design, work execution, inspection and approval of similar buildings.*

**Key-Words:** Building maintenance, Plumbing systems, Building pathologies, Sustainable construction.

## Resumen

*Las actividades de mantenimiento de edificios son instrumentos para promover la sostenibilidad y el desempeño, ya que favorecen una mayor durabilidad y eficiencia de los sistemas y reducen los costos de operación. En esta investigación, se evaluó el perfil de las órdenes de servicio para el mantenimiento de los sistemas hidrosanitarios edilicios de diferentes edificios pertenecientes a una universidad pública brasileña con el fin de indicar sugerencias para promover la eficiencia del mantenimiento de los edificios. La investigación se llevó a cabo a través del análisis de los informes de órdenes de servicio de mantenimiento de una universidad de la región Medio Oeste de Brasil entre los años 2010 y 2019. Los sistemas hidrosanitarios representaron el 36,48 % de todas las demandas de mantenimiento de edificios y el 30 % de los edificios con mayor incidencia de mantenimiento se completaron recientemente. Los edificios con hasta 5 años de uso ya habían consumido aproximadamente el 30 % del costo de construcción con mantenimiento y tenían tasas de mantenimiento más altas que los edificios más antiguos. Las fugas en grifos y taponamientos en sanitarios representaron el 26,20% y el 23,41% de los registros. Las propuestas de esta investigación subsidian la implementación más sostenible de los planes de mantenimiento por parte de los gestores públicos y validan acciones que tienen como objetivo mejorar las etapas de proyectos, ejecución, inspección y recepción de obras similares.*

**Palabras clave:** Mantenimiento de edificios, Sistemas hidrosanitarios de edificios, Manifestaciones patológicas de los edificios, sostenibilidad.

## 1. Introdução

De acordo com a ISO 15686-1 (2011) e com a norma técnica brasileira NBR 5674 (ABNT, 2012), a manutenção predial é definida como quaisquer intervenções realizadas nos sistemas, elementos e partes constituintes de um edifício ao longo de sua vida útil, de forma a proporcionar o correto funcionamento e desempenho das instalações. Os procedimentos de manutenção visam manter níveis de desempenho pré-estabelecidos em projeto (MORAIS *et al.*, 2019), maximizar a vida útil da edificação (NÄGELI *et al.*, 2019) e retardar a ocorrência de falhas e deterioração dos sistemas prediais (FERREIRA *et al.*, 2021). A existência de um plano de manutenção ativo e eficiente em uma edificação é fundamental para que as instalações atendam as funções requeridas, os propósitos e objetivos do empreendimento, principalmente quando se trata de edificações públicas (MORAIS *et al.*, 2019; HASSANAIN *et al.*, 2019).

Para tanto, a manutenção deve ser tratada com uma atividade de característica contínua e regular, deve ser executada com planejamento, organização, direção e controle de recursos (LATEEF, 2010). Para o aprimoramento da execução das atividades de manutenção, é importante o conhecimento de todas as variáveis que possam influenciar no desempenho dos sistemas prediais ao longo dos anos, como a durabilidade e vida útil dos elementos (FARAHANI *et al.*, 2019), os fenômenos naturais de envelhecimento e desgaste natural das peças (SILVA *et al.*, 2019) e o comportamento dos usuários frente as instalações (MORAIS *et al.*, 2019).

Nas universidades públicas, as atividades de manutenção predial são especialmente importantes. Existe uma correlação entre a qualidade das instalações da universidade e a eficácia do aprendizado, desempenho acadêmico, ações dos usuários e o estado motivacional dos professores e alunos que são influenciados pela condição de conservação dessas edificações (ABDULLAH *et al.*, 2021). É importante e necessário a execução de uma manutenção satisfatória nas edificações públicas, pois qualquer falha na realização desses serviços causa prejuízos a toda comunidade universitária e à reputação da instituição (LATEEF *et al.*, 2010).

Para Khalid *et al.* (2019), a falta de manutenção predial é um problema que assola principalmente países em desenvolvimento. Enquanto que em nações desenvolvidas como Reino Unido e Itália, os trabalhos de manutenção são instrumentos de promoção da sustentabilidade, agregando durabilidade e valor aos elementos construtivos (MARTINAITIS *et al.*, 2004), nos países emergentes, como a Malásia e Arábia Saudita, essas práticas ainda estão em consolidação, não recebem a importância devida e necessitam de aprimoramentos, especialmente em edificações públicas.

Na Malásia, os edifícios das universidades foram construídos em sua maioria no ano de 1960 e sofrem com o desgaste ao longo do tempo. Essa deterioração foi potencializada por fatores como a baixa qualidade dos materiais utilizados, nível de acabamento inadequado, uso excessivo e manutenção deficiente (LATEEF, 2010).

Conforme Hassanain *et al.* (2019), na Arábia Saudita houve grande crescimento de investimento na educação superior acompanhado do aumento da estrutura física das universidades, porém é comum a inexistência de planos de manutenção em instalações de universidades públicas.

De acordo com Lateef (2010), uma das principais razões pelas quais as universidades públicas de nações emergentes concentram suas atividades na manutenção corretiva e reativa são os limites orçamentários impostos, uso de materiais de baixa qualidade e equipes muitas vezes subdimensionadas e desqualificadas. São observadas nesses países persistentes restrições orçamentárias, mesmo com crescimento significativo da estrutura física das universidades públicas

(EBEKOZIEN *et al.*, 2021). A partir desse fenômeno, é verificado um grande aumento das demandas de manutenção predial, que geralmente são cada vez mais onerosas ao longo dos anos (SANDANAYAKE *et al.*, 2020), o que torna esse processo cada vez menos sustentável (RUPARATHNA *et al.* 2018).

O Brasil, país de dimensões continentais e com características econômicas de nação em desenvolvimento, tem suas particularidades no sistema de ensino superior. As primeiras universidades brasileiras surgiram somente no ano de 1808 (MELO, 2011). Em 1998, apresentava uma das piores taxas de acesso ao nível superior da América Latina (FAVATO e RUIZ, 2018).

Para compensar esse atraso histórico educacional brasileiro e ampliar as condições de acesso e permanência na educação superior, por meio de políticas públicas, foi instituído o Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais, nomeado de REUNI, proposto pelo governo federal em 2007 (FAVATO e RUIZ, 2018). Desde a implantação desse programa, houve grande aumento no número de municípios atendidos por universidades e crescimento notável no número de matrículas (SALLES *et al.*, 2020). Além disso, houve aumento significativo da estrutura física (área construída) ao longo do período de expansão (LIMA *et al.*, 2016).

Atualmente, há um avanço na vida útil das edificações oriundas do REUNI e expressiva participação desses edifícios no processo de manutenção predial das universidades (PRADO, 2017).

Apesar do consenso de que a expansão da estrutura física das universidades requer o aumento de investimentos futuros na manutenção predial, no Brasil as universidades sofrem com a escassez de recursos financeiros destinados a manutenção predial e com a gestão ineficiente dos recursos disponíveis (NETO, 2015). A legislação brasileira de seleção dos fornecedores e empreiteiros favorece a seleção baseada somente no critério do menor preço, desconsiderando padrões de qualidade. Todos esses fatores tornam as atividades de manutenção lentas e de baixa qualidade, tornando-se uma barreira para alcançar a sustentabilidade e eficiência na operação de edifícios públicos (AU-YONG *et al.*, 2022).

Os sistemas prediais representam a grande maioria das demandas de manutenção de universidades públicas brasileiras (PRADO, 2017). Nesse contexto, diversos autores apontam que o Sistema Predial Hidrossanitário (SPHS) está entre os de maior participação em número de solicitações de assistência técnica no período de uso e operação de uma edificação, apresentando elevados percentuais em relação ao número total das demandas de manutenção, como 17,75% observado por Moraes *et al.* (2019), 25% verificado por Sandanayake *et al.* (2020) e 49,62% aferido por Prado (2017).

De acordo com Conceição (2007), após a entrega da construção, o SPHS é o que mais sofre solicitações distintas devido a interação direta com as necessidades dos usuários. Além disso, esses sistemas possuem características peculiares como a heterogeneidade de suas peças e componentes e ainda a inter-relação dinâmica entre seus subsistemas, apresentando, dessa forma, uma complexidade particular (ILHA, 2009). Prado (2017) pontua que adversidades e manifestações patológicas nos SPHS são caracterizadas por serem eventos contínuos de tendência evolutiva, ou seja, podem se agravar ao longo do tempo e causar enormes prejuízos financeiros caso não sejam corrigidos.

Apesar da importância dos procedimentos de manutenção predial e da representatividade do SPHS dentro dessas demandas, é verificado que não é dada importância devida ao estudo e análise do desempenho desses sistemas ao longo do uso e operação de edificações. Neste sentido, Carretero-Ayuso *et al.* (2019) ressaltam que são mínimas as publicações que tratam especificamente a respeito das falhas e defeitos em SPHS, o que leva ao desconhecimento das causas dessas anomalias e a



repetição dos mesmos erros em diferentes projetos, ocasionando por sua vez, alta incidência de demandas de manutenção desses sistemas.

Além disso, observa-se ainda que a maioria dos estudos voltados para a avaliação de sistemas de manutenção predial são baseados em questionários direcionados a usuários e profissionais da área ou por meio do levantamento das reclamações registradas. Como diferencial, este artigo realizou a avaliação de registros de ordens de serviço de manutenção, avaliadas e geradas por técnicos e gestores das edificações. Não foram encontradas na literatura avaliações direcionadas especificamente para o desempenho de SPHS nas fases de uso e operação de edifícios que utilizassem como base de dados os registros de demandas da própria instituição.

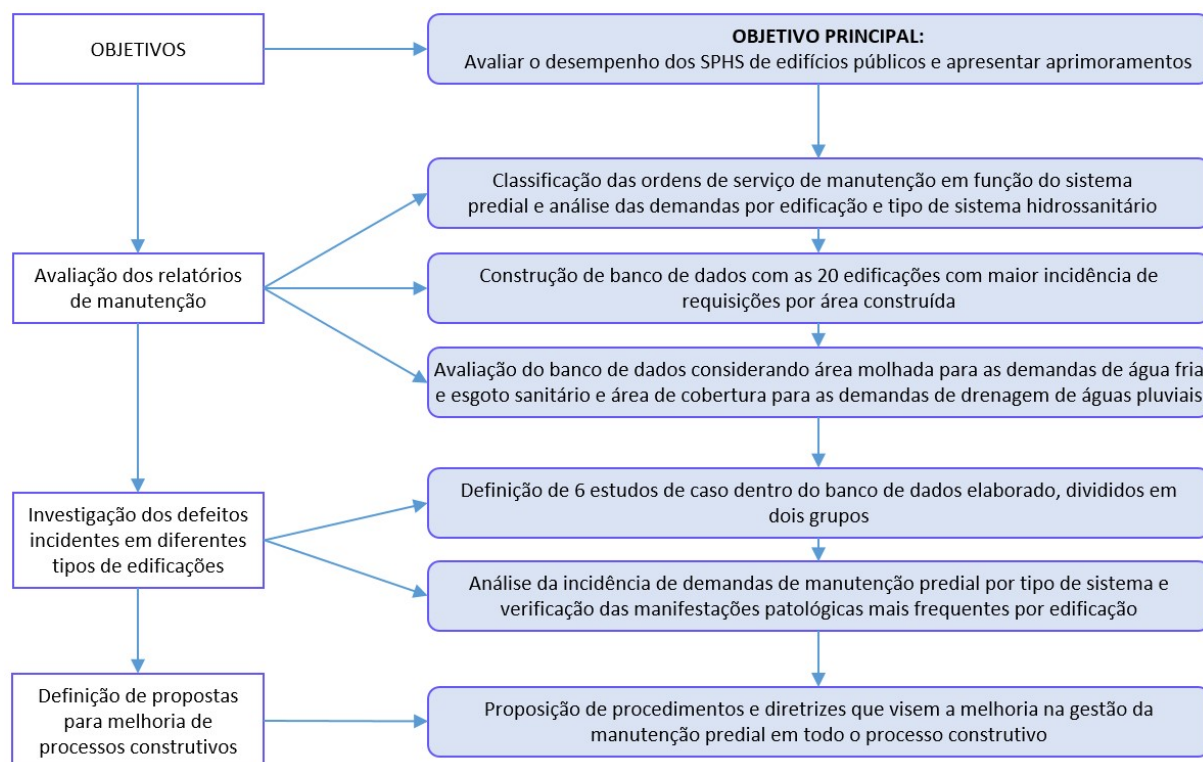
Dessa forma, o objetivo desse estudo é avaliar os registros de ordens de serviço de manutenção de edificações de diferentes idades e finalidades de uma universidade pública na região centro-oeste do Brasil, a fim de observar o perfil de ocorrência das medidas corretivas nos SPHS e seu impacto financeiro, contribuindo com a proposição de procedimentos para a elaboração de projetos mais duráveis e de práticas aprimorar a eficiência na gestão da manutenção predial.

## **2. Metodologia**

O presente estudo foi realizado na Universidade Federal de Goiás (UFG), nas edificações localizadas na cidade de Goiânia, estado de Goiás. O órgão foi escolhido para desenvolvimento da pesquisa em razão da disponibilidade e confiabilidade dos documentos e bancos de dados eletrônicos, essenciais para realização dos levantamentos. As edificações da UFG têm características bem específicas e diversas, como localidades, tecnologias construtivas, idades e tipologias.

A Figura 1 apresenta o fluxograma do desenvolvimento das atividades da pesquisa, que inicialmente contemplou o levantamento, seleção e categorização de um grande volume de dados referentes a todas as ordens de serviço de manutenção predial registradas nos anos de 2010 a 2019.

**Figura 1:** Metodologia adotada no presente estudo.



## 2.1 Avaliação dos relatórios de manutenção predial

Para avaliação da relação entre as demandas de manutenção e a área construída da instituição ao longo dos anos, adotou-se o parâmetro de número de ordens de serviço a cada 100 m<sup>2</sup>, adaptado de Moraes e Lordsleem (2018), conforme equação 1:

$$n^{\circ} \text{ de ordens de serviço a cada } 100 \text{ m}^2 = \frac{\text{total de ordens de serviço}}{\text{área construída acumulada}} \times 100 \quad (1)$$

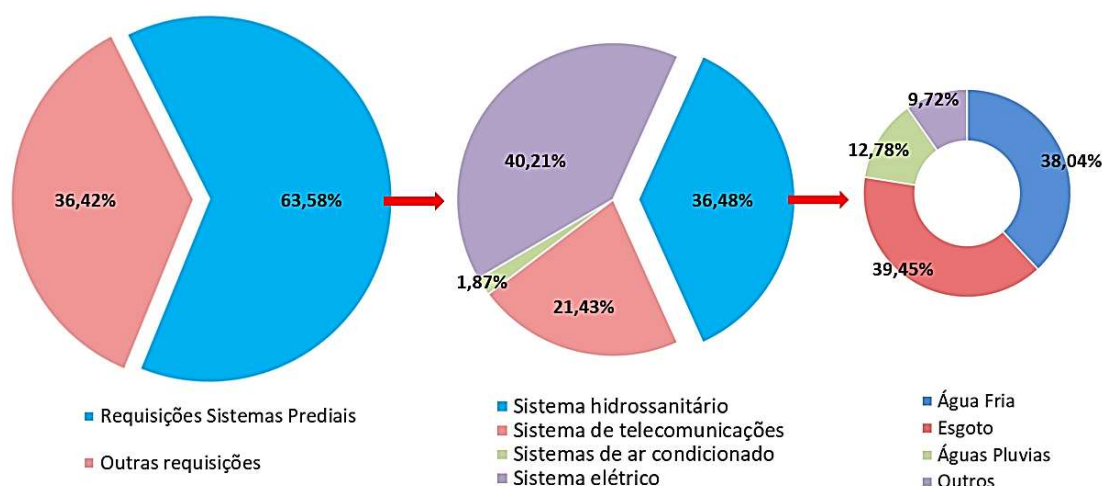
A Tabela 1 apresenta o crescimento da área edificada na instituição e do número de ordens de serviço de manutenção registradas durante o período de estudo, onde observou-se tendência de crescimento do número de requisições de manutenção predial por 100 m<sup>2</sup> a medida que novos edifícios eram incorporados à estrutura física da universidade.

**Tabela 1:** Evolução anual de área construída acumulada e requisições de manutenção predial por 100 m<sup>2</sup> de área construída.

| Ano  | Área construída acumulada (m <sup>2</sup> ) | Total de ordens de serviço | Número de ordens de serviço por 100 m <sup>2</sup> |
|------|---------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| 2010 | 211.016,94                                  | 8.817                      | 4,178                                              |
| 2011 | 229.415,09                                  | 8.413                      | 3,667                                              |
| 2012 | 266.440,34                                  | 9.464                      | 3,552                                              |
| 2013 | 277.761,45                                  | 11.918                     | 4,291                                              |
| 2014 | 286.063,43                                  | 12.029                     | 4,205                                              |
| 2015 | 291.230,53                                  | 12.659                     | 4,347                                              |
| 2016 | 291.610,15                                  | 13.048                     | 4,474                                              |
| 2017 | 300.352,81                                  | 13.635                     | 4,540                                              |
| 2018 | 303.033,74                                  | 13.044                     | 4,304                                              |
| 2019 | 306.083,01                                  | 11.929                     | 3,897                                              |

A classificação das ordens de serviço foi iniciada após a coleta dos relatórios de manutenção. Conforme Figura 2, inicialmente a classificação dos dados se baseou na categorização das requisições referentes aos sistemas prediais, que tiveram média de participação de 63,58% durante o período avaliado. Posteriormente, esses registros foram separados por tipo de sistema predial. Nesta etapa, 36,48% das ordens de serviço de manutenção foram referentes aos SPHS, corroborando com os altos percentuais verificados na literatura. As ordens de serviço dos SPHS foram então categorizadas de acordo com o tipo de instalação hidrossanitária.

**Figura 2:** Participação de registros de manutenção por tipologia de sistema predial durante o período avaliado (2010 a 2019).

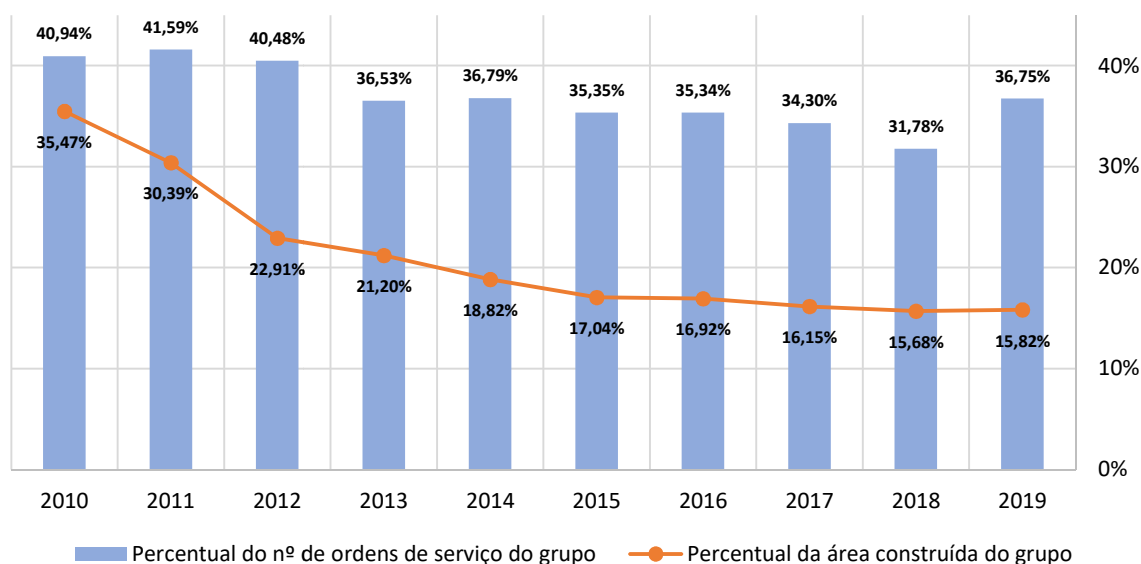


Para a avaliação da incidência de manutenção por edificação, foi necessária a catalogação das edificações existentes. No ano de 2019, foram identificados 175 edifícios no órgão objeto de estudo. As ordens de serviço foram classificadas e catalogadas por edificação onde o serviço manutenção foi realizado. Em razão do grande número de edificações encontradas na instituição, foi construído um banco de dados com as 20 edificações com maiores incidências de número de ordens de serviço por 100 m<sup>2</sup> de área construída.

A Figura 3 apresenta o percentual de área construída e de número de ordens de serviço que as 20 edificações selecionadas representaram em relação ao total levantado. Observa-se que o percentual

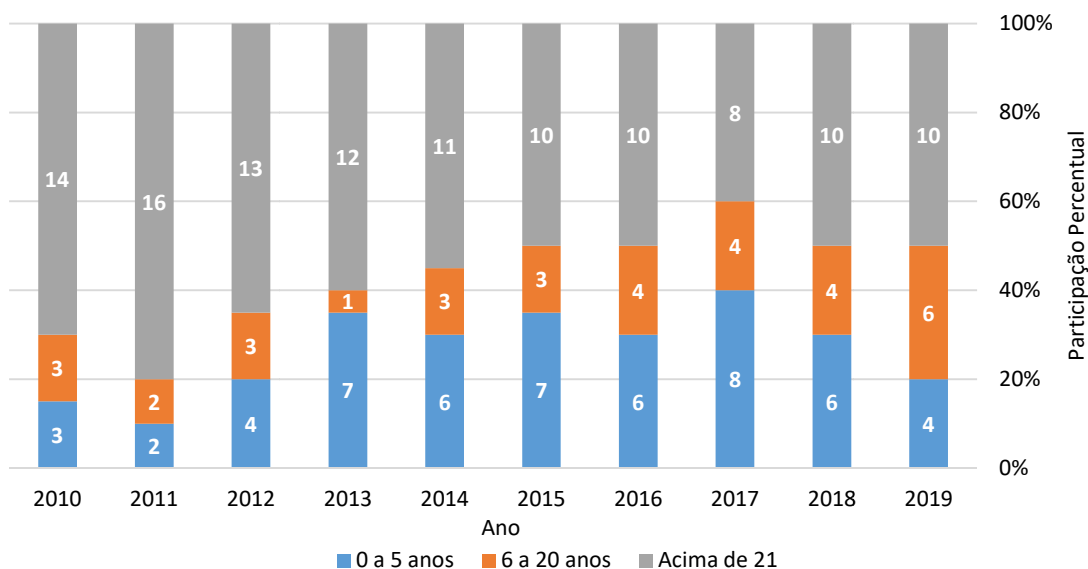
representativo do número de ordens de serviço dessas edificações corresponde a valores bem superiores ao percentual de área construída do grupo, sendo que em grande parte dos anos o percentual de número de ordens de serviço é o dobro da área construída proporcional, o que demonstra a representatividade dessa amostra dentro do levantamento total.

**Figura 3:** Comparação da participação percentual entre número de ordens de serviço e área construída do grupo de edificações selecionadas.



A Figura 4 apresenta as faixas de idade das 20 edificações do grupo. Durante o período de 2013 a 2018, as edificações com idades de 0 a 5 anos representaram mais de 30% de todas as edificações com maiores incidências de manutenção nos SPHS, com destaque para o ano de 2017, quando os edifícios dessa faixa representaram 40% do total. A partir do ano de 2018 houve um aumento de participação das edificações acima de 6 anos de idade, que pode ser explicado pela redução de novas construções a partir desse ano e o avanço da idade das edificações existentes.

**Figura 4:** Faixas de idade das edificações do grupo.



A partir dessa base de dados reduzida, foi realizada uma nova avaliação ao nível de edificação considerando os diferentes tipos de SPHS. Considerando o parâmetro comparativo de número de ordens de serviço por 100 m<sup>2</sup>, para os registros referentes aos sistemas água fria e esgoto sanitário, a área construída total foi substituída pela área molhada da edificação, como banheiros, copas, áreas de serviço e laboratórios. A área da cobertura da edificação foi utilizada como parâmetro de avaliação dos registros de ordem de serviço do sistema de drenagem de águas pluviais. Essa forma de avaliação possibilitou analisar a incidência de forma diferenciada cada tipo de SPHS considerado.

## 2.2 Investigação das manifestações patológicas incidentes por edificação

De forma a possibilitar o estudo mais aprofundado da incidência dos defeitos e falhas nos SPHS a nível da edificação, assim como verificar quais foram os tipos de manifestações patológicas e demandas de manutenção mais frequentes, foram selecionados seis edifícios com faixas de idade que representassem, durante o ano de 2019, a mesma proporção das faixas de idade verificadas na amostra das 20 edificações, conforme apresentado na Figura 4.

Essas edificações foram separadas em dois grupos de acordo com a análise dos dados:

1º Grupo: composto de três edificações com ano de entrega de obra dentro do período de análise (2010 a 2019). Foi verificada a incidência de ordens de serviço de manutenção nos 5 anos seguintes após o início do uso e ocupação desses prédios, considerando os novos parâmetros adotados: número de ordens de serviço por 100 m<sup>2</sup> de área molhada para os sistemas de água fria e esgoto sanitário e número de ordens de serviço por 100 m<sup>2</sup> de área de cobertura para o sistema de drenagem de águas pluviais. Foi realizada a análise dos tipos de falhas e defeitos reportados para cada edifício a fim de observar quais foram os tipos de manifestações patológicas mais comuns.

2º Grupo: composto de três edificações com datas de início de uso e operação anteriores ao levantamento deste estudo. Como essas edificações possuíam idades mais avançadas durante o período de análise (Tabela 2), o intervalo adotado de avaliação dos dados foi de 2015 a 2019. Foi verificada ao longo dos anos a incidência das requisições de manutenção predial em função dos parâmetros estabelecidos, avaliando os tipos e os níveis de ocorrência de manifestações patológicas relacionadas para cada edificação.

**Tabela 2:** Edificações selecionadas para realização do estudo divididas em dois grupos.

| Grupo | Edificação                                              | Data de início de uso e operação | Faixa de idade no ano de 2019 | Tipologia predominante de uso    |
|-------|---------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Centro de Aulas D                                       | 2012                             | 0 a 5 anos                    | Salas de aula multidisciplinares |
|       | Núcleo Takinahaky                                       | 2012                             | 6 a 20 anos                   | Pesquisa e extensão              |
|       | Faculdade de Farmácia                                   | 2014                             | 6 a 20 anos                   | Pesquisa e extensão              |
| 2     | Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública (IPTSP) | 1988                             | Acima de 21 anos              | Pesquisa                         |
|       | Biblioteca Central                                      | 1988                             | Acima de 21 anos              | Biblioteca                       |
|       | Faculdade de Odontologia                                | 1989                             | Acima de 21 anos              | Pesquisa e extensão              |

## 2.3. Avaliação do impacto financeiro das atividades de manutenção

A partir da análise das demandas de manutenção incidentes em cada edificação, foram atribuídos valores de mão de obra e materiais para cada serviço considerado, através da adaptação de composições de custos da Agência Goiana de Infraestrutura e Transportes (GOINFRA) e do Sistema

Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI), bancos de dados oficiais do governo brasileiro utilizados como referência de composições de custos de obras públicas. Para o cálculo de mão de obra, foi considerado o custo horário médio de deslocamento da equipe, avaliação, teste e reparo ou troca do componente. Para o cálculo do índice de consumo de materiais, foi considerado por tipologia de demanda a incidência média de reparo ou troca completa do elemento, verificada no banco de dados avaliado. Para a estimativa do custo de cada serviço de manutenção, considerou-se a data base de 03 de janeiro de 2022. Em função dessas composições, calculou-se o custo financeiro de manutenção que cada edificação desembolsaria anualmente caso todas as ordens de serviço de manutenção fossem executadas.

Por fim, os valores estimativos dos serviços de manutenção de cada edificação foram comparados com o custo inicial de execução dos SPHS, extraídos da planilha orçamentária contratual, atualizado para a mesma data base das composições de manutenção (03 de janeiro de 2022) através do Índice Nacional de Custos da Construção – Mercado (INCC-M), índice oficial utilizado para cálculos mensais de variação de preços da construção civil.

A avaliação do impacto financeiro das atividades de manutenção foi realizada somente para as edificações do grupo 1, edificações das quais os dados de orçamento estavam disponíveis. Nas edificações do grupo 2, por serem mais antigas, não foram encontrados documentos contratuais com os valores de construção desses edifícios.

Essa comparação permitiu verificar o impacto financeiro das atividades de manutenção nas edificações do grupo 1 imediatamente após o início de uso e operação dos sistemas, ou seja, no período em que a obra é considerada “recém concluída”.

## **2.4 Propostas de melhoria dos processos construtivos**

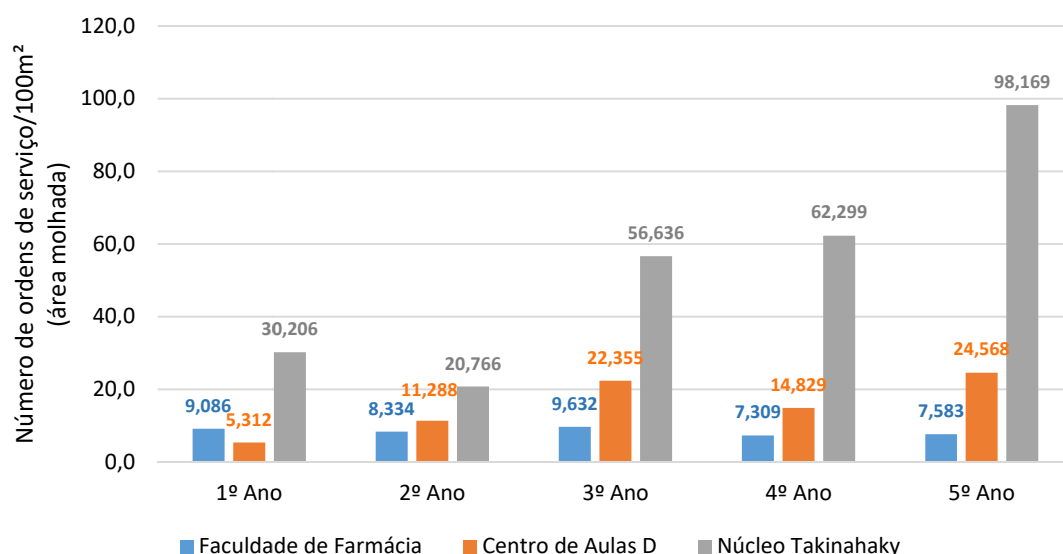
Através das análises realizadas da incidência de manifestações patológicas nos dois grupos de edifícios e o impacto financeiro das atividades de manutenção, foram propostas ações de melhorias a serem implementadas nas fases de concepção e elaboração de projetos e diretrizes foram recomendadas para o aprimoramento da gestão da manutenção de edificações públicas, que podem ser replicadas em órgãos públicos com edifícios semelhantes, principalmente em países em desenvolvimento, melhorando os padrões de construção e manutenção existentes.

## **3. Resultados**

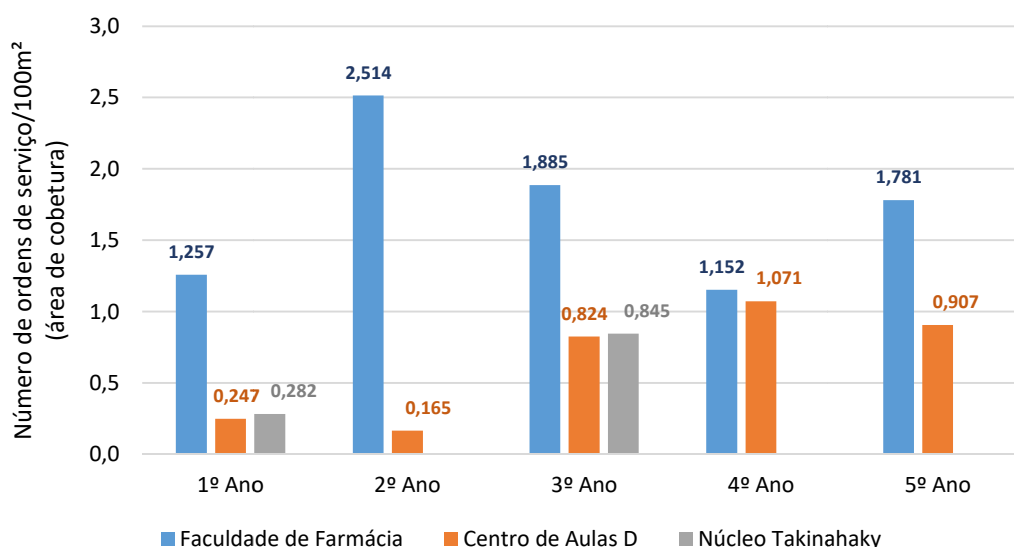
A avaliação dos dados por edificação possibilitou a verificação da incidência de manutenção nos SPHS considerando as características específicas de cada construção. As Figuras 5 e 6 apresentam a evolução temporal do número de ordens de serviço de manutenção nos sistemas prediais de água fria e esgoto sanitário (Figura 5) e águas pluviais (Figura 6) para as edificações do Grupo 1 em que foi avaliado o índice anual de demandas de manutenção nos primeiros cinco anos de uso e operação desses edifícios.

Neste grupo, observa-se alta incidência de demandas de manutenção imediatamente após a entrega da obra, fenômeno também observado por Hopkin *et al.* (2017), Abdullah *et al.* (2021), que apontaram a elevada participação de obras recém entregues nos sistemas de manutenção existentes.

**Figura 5:** Evolução temporal do número de ordens de serviço nos sistemas de água fria e esgoto sanitário por 100 m<sup>2</sup> de área molhada das edificações do Grupo 1.



**Figura 6:** Evolução temporal do número de ordens de serviço nos sistemas de drenagem de águas pluviais por 100m<sup>2</sup> de área de cobertura das edificações do grupo 1.



As Tabelas 3, 4 e 5 discriminam os tipos de demandas de manutenção verificadas nas edificações do grupo 1. São registrados altos índices de reparos já no primeiro e no segundo ano após o uso efetivo dos edifícios, o que não seria esperado para edificações recém concluídas (HOPKIN *et al.*, 2017).

As ordens de serviço referentes ao prédio da Faculdade de Farmácia se caracterizam pela variedade e diversidade de elementos e componentes afetados, registrando diferentes tipos de defeitos e falhas, como vazamentos, entupimentos, infiltrações e descolamento de peças. Isso descarta a hipótese de deficiência de somente em um tipo de componente ou sistema e pode indicar o uso de materiais e componentes de baixa qualidade de forma generalizada na obra ou ainda baixa qualidade de execução dos serviços, em razão das condições de contratação da obra ou empreitada, conforme

apontado por Moraes e Lordsleem (2019) e Ferreira (2021). Neste edifício, observou-se ainda que as demandas referentes a vazamentos e defeitos em torneiras e reservatórios foram diminuindo ao longo dos anos. Como não foram identificadas grandes intervenções nesse período, pode-se presumir que as atividades de manutenção, como substituição de componentes e execução de reparos nas instalações, foram corrigindo defeitos nesses elementos ou substituindo materiais de baixa qualidade empregados, fenômeno observado também por Hassanain *et al.* (2019) nas obras universitárias executadas na Arábia Saudita, quando a manutenção, durante o período de uso e operação, recebe involuntariamente a atribuição de reparar falhas oriundas das fases de projeto e execução das obras.

Em relação ao sistema de esgoto sanitário, foram verificadas altas incidências de entupimentos em diversos componentes do sistema logo nos primeiros anos de uso da obra e ainda relatos de retorno de odor nos ambientes. Considerando o pouco tempo de uso do sistema, é provável que detritos e resíduos oriundos da obra possam ter ocasionado esses entupimentos, o que aponta como a má qualidade de execução de obra e de mão de obra podem influenciar na manutenção futura do empreendimento, conforme relatado por Sandanayake *et al.* (2021).

Observou-se várias ordens de serviço referentes a instalações de equipamentos, cujo objeto são adequações nas instalações de água fria e esgoto sanitário para possibilitar a instalação de equipamentos em laboratórios ou bebedouros (Figura 7b). Essas solicitações indicam a ausência de planejamento dos requisitos de usos da edificação e falta de previsão de pontos de suprimento de água e de coleta de esgoto específicos para esses aparelhos em projeto, sendo necessário a posterior adaptação para instalação desses elementos. Essas intervenções poderiam ser evitadas caso esses equipamentos tivessem sido previstos em projeto, caracterizando uma necessidade de aprimoramento da fase de concepção e estudos preliminares de necessidades da edificação e das instalações a serem projetadas, conforme já indicado por Hassanain *et al.* (2019) e Khalid *et al.* (2019).

Destaca-se a ocorrência de descolamentos de pias e de bacias sanitárias (Figura 7a), defeitos que deveriam estar relacionados ao envelhecimento natural da instalação. A incidência dessas falhas, nos primeiros anos de uso e operação de um edifício, pode estar relacionada à má execução da fixação desses elementos na fase de obra, indicando deficiências nesta fase do empreendimento, fato também observado por diversos autores em vários países, como Moraes *et al.* (2019), Lateef *et al.* (2010); Hassanain *et al.* (2019) e Abdullah *et al.*, (2021).

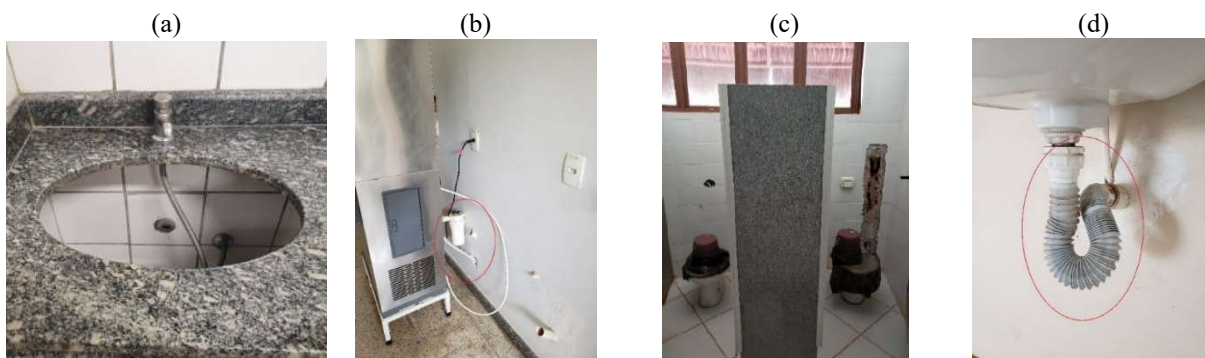
Em relação ao Centro de Aulas D, houve registros recorrentes de alagamentos no pavimento de subsolo e no poço de elevador (Tabela 05), o que têm sido um problema durante eventos de chuvas intensas. Esse problema pode ser causado devido à falhas de concepção na interligação dos condutores, caixas de passagem e pontos de drenagem, além do subdimensionamento do sistema de drenagem de águas pluviais ou falta de manutenção nesses elementos.

No Núcleo Takinahaky, a maioria das ordens de serviço geradas foram referentes ao sistema de água fria, com participação de mais de 50% em todos os anos (Tabela 03) (Figura 7c). A partir do 3º ano de utilização desse edifício, ocorreu um aumento abrupto de demandas de manutenção nesse sistema. Considerando o baixo tempo de uso dessas instalações, supõem-se que deficiências ocorridas nas etapas de projeto (soluções adotadas) e execução (uso de materiais de baixa qualidade ou má execução) influenciaram na incidência desses defeitos e falhas na edificação.

Verifica-se alta incidência de reparos relacionados à vazamentos e entupimentos de sifões (Tabela 4). Sifões sanfonados plásticos, os mais utilizados nas edificações avaliadas (Figura 7d), dispõe de durabilidade limitada, pois tendem a se desgastar mais rapidamente, principalmente em função de ressecamentos oriundos da exposição à produtos de limpeza e microrganismos. Neste caso, a

especificação na fase de projeto de sifões metálicos ou de PVC rígido, mais resistentes, com corpo roscável e removível proporcionaria maior facilidade de limpeza e desentupimento, além de maior durabilidade, o que resultaria na redução dessas manifestações patológicas e nos custos de manutenção.

**Figura 7:** Manifestações patológicas verificadas nos registros de manutenção predial: descolamento de cuba de pia (a), adaptações nas instalações de bebedouros (b), entupimento de bacias sanitárias (c) sifão flexível ressecado (d).





**Tabela 3:** Registros de manutenção das edificações do grupo 1 para o sistema predial de água fria.

| Edifício                                              | FACULDADE DE FARMÁCIA |        |        |        |        |        | CENTRO DE AULAS D |        |        |        |        |        | NÚCLEO TAKINAHAKY |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Água Fria                                             | 1º Ano                | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %      | 1º Ano            | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %      | 1º Ano            | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %      |
| Instalação e manutenção em bebedouros ou equipamentos | 11                    | 10     | 6      | 7      | 2      | 12.12% | 4                 | 4      | 2      | 2      | 3      | 12.00% | 2                 | -      | -      | 1      | 3      | 6.25%  |
| Vazamentos e defeitos em torneiras                    | 21                    | 25     | 20     | 12     | 11     | 29.97% | 2                 | -      | -      | 2      | 5      | 7.20%  | -                 | -      | -      | 11     | 7      | 18.75% |
| Vazamentos e defeitos em válvulas de descarga         | 6                     | 10     | 11     | 8      | 13     | 16.16% | 2                 | 1      | 15     | 8      | 13     | 31.20% | -                 | 1      | -      | 5      | 8      | 14.58% |
| Vazamentos e falhas em reservatórios                  | 12                    | 6      | 8      | 6      | 9      | 13.80% | 2                 | -      | 7      | 6      | 4      | 15.20% | -                 | -      | 2      | 4      | 1      | 7.29%  |
| Falta de água ou pressão inadequada                   | 7                     | 2      | 10     | 2      | -      | 7.07%  | -                 | 11     | 4      | 1      | 10     | 20.8%  | -                 | 1      | 2      | -      | -      | 3.12%  |
| Vazamentos em tubulações ou engates                   | 4                     | 11     | 10     | 9      | 15     | 16.50% | -                 | 2      | 7      | 3      | 5      | 13.60% | 4                 | 2      | 16     | 6      | 17     | 46.88% |
| Vazamentos e defeitos em registros                    | 4                     | -      | 8      | -      | 1      | 4.38%  | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%  | -                 | -      | -      | 2      | 1      | 3.13%  |
| <b>Total</b>                                          | 65                    | 64     | 73     | 44     | 51     | 297    | 10                | 18     | 35     | 22     | 40     | 125    | 6                 | 4      | 20     | 29     | 37     | 96     |
| <b>Participação anual em relação ao SPHS</b>          | 46.43%                | 51.61% | 48.99% | 41.12% | 41.46% | -      | 29.41%            | 33.33% | 33.02% | 28.21% | 36.04% | -      | 50.00%            | 80.00% | 83.33% | 80.56% | 75.51% | -      |



**Tabela 4:** Registros de manutenção das edificações do grupo 1 para o sistema predial de esgoto sanitário

| Edifício                                              | FACULDADE DE FARMÁCIA |        |        |        |        |        | CENTRO DE AULAS D |        |        |        |        |        | NÚCLEO TAKINAHAKY |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Esgoto Sanitário                                      | 1º Ano                | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %      | 1º Ano            | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %      | 1º Ano            | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %      |
| Instalação e manutenção em bebedouros ou equipamentos | 10                    | -      | 2      | 7      | 2      | 7.90%  | 8                 | 10     | 10     | 2      | 2      | 14.48% | 3                 | -      | 1      | 1      | 1      | 23.08% |
| Entupimentos, vazamentos ou defeitos em sifões        | 13                    | 16     | 10     | 12     | 16     | 25.19% | 2                 | 4      | 8      | 5      | 9      | 12.66% | -                 | -      | -      | 6      | -      | 23.08% |
| Entupimentos em bacias sanitárias                     | 14                    | 2      | 9      | 16     | 6      | 17.67% | 3                 | 12     | 20     | 20     | 17     | 32.58% | -                 | -      | -      | -      | 3      | 11.54% |
| Entupimentos em ralos                                 | 6                     | 7      | 22     | 12     | 8      | 20.68% | 5                 | 4      | 15     | 11     | 6      | 18.55% | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%  |
| Retorno de odor                                       | 7                     | 4      | 3      | -      | 2      | 6.02%  | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%  | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%  |
| Descolamento de pia e bacias sanitárias               | 9                     | 6      | 10     | 1      | 4      | 11.28% | -                 | 2      | -      | -      | 3      | 2.26%  | -                 | -      | -      | -      | 1      | 3.85%  |
| Entupimentos em tubulações e caixas de inspeção       | 5                     | 1      | 1      | 3      | 7      | 6.39%  | 2                 | 1      | 1      | 1      | 3      | 3.62%  | 2                 | 1      | -      | -      | 7      | 38.46% |
| Entupimentos em mictórios                             | -                     | -      | 2      | 1      | 10     | 4.89%  | -                 | 1      | 1      | 5      | 15     | 9.95%  | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%  |
| Tampa de bacia sanitária danificada                   | -                     | -      | -      | -      | -      | 0.00%  | 1                 | -      | 6      | -      | 6      | 5.88%  | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%  |
| <b>Total</b>                                          | 64                    | 36     | 59     | 52     | 55     | 266    | 21                | 34     | 61     | 44     | 61     | 221    | 5                 | 1      | 1      | 7      | 12     | 26     |
| <b>Participação anual em relação ao SPHS</b>          | 45.71%                | 29.03% | 39.60% | 48.60% | 44.72% | -      | 61.76%            | 62.96% | 57.55% | 56.41% | 54.95% | -      | 41.67%            | 20.00% | 4.17%  | 19.44% | 24.49% | -      |

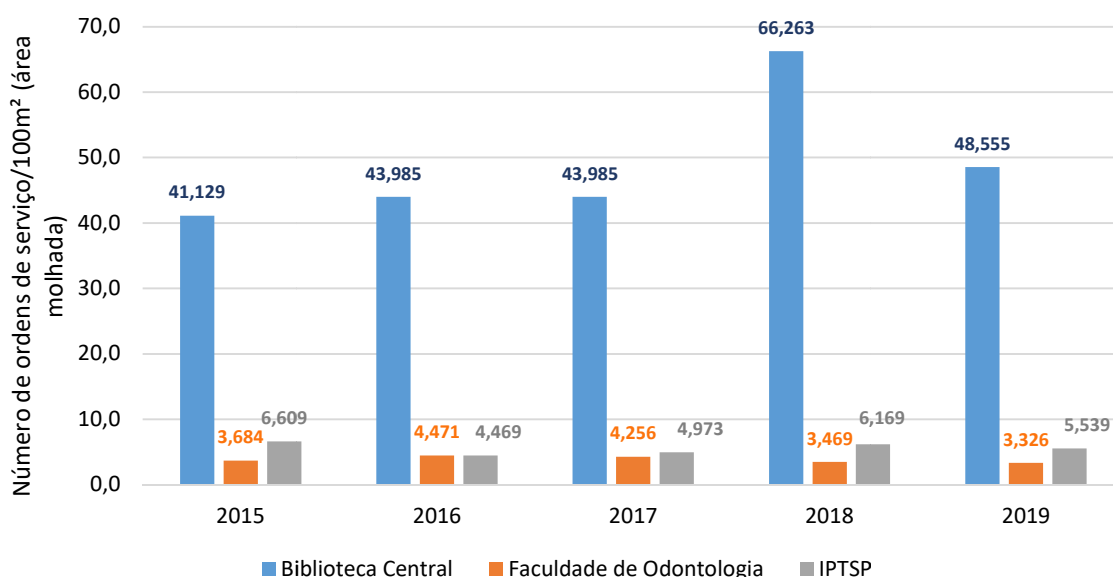
**Tabela 5:** Registros de manutenção das edificações do grupo 1 para o sistema predial de drenagem de águas pluviais



| Edifício                                              | FACULDADE DE FARMÁCIA |        |        |        |        |        | CENTRO DE AULAS D |        |        |        |        |        | NÚCLEO TAKINAHAKY |        |        |        |        |         |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------|--------|--------|--------|--------|---------|
| Águas Pluviais                                        | 1º Ano                | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %      | 1º Ano            | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %      | 1º Ano            | 2º Ano | 3º Ano | 4º Ano | 5º Ano | %       |
| Vazamentos e entupimentos em calhas                   | 1                     | 4      | 4      | 3      | 4      | 20.00% | -                 | -      | 1      | 3      | 6      | 27.03% | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%   |
| Ocorrência de infiltrações                            | 10                    | 19     | 10     | 6      | 11     | 70.00% | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%  | 1                 | -      | 3      | -      | -      | 100.00% |
| Requisição de manutenção em telhados                  | -                     | 1      | 3      | 2      | 2      | 10.00% | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%  | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%   |
| Alagamento de poço de elevador e de pavimento subsolo | -                     | -      | -      | -      | -      | 0.00%  | 3                 | 2      | 9      | 9      | 4      | 72.98% | -                 | -      | -      | -      | -      | 0.00%   |
| <b>Total</b>                                          | 11                    | 24     | 17     | 11     | 17     | 80     | 3                 | 2      | 10     | 12     | 10     | 37     | 1                 | 0      | 3      | 0      | 0      | 4       |
| <b>Participação anual em relação ao SPS</b>           | 7.86%                 | 19.35% | 11.41% | 10.28% | 13.82% | -      | 8.82%             | 3.70%  | 9.43%  | 15.38% | 9.01%  | -      | 8.33%             | 0.00%  | 12.50% | 0.00%  | 0.00%  | -       |

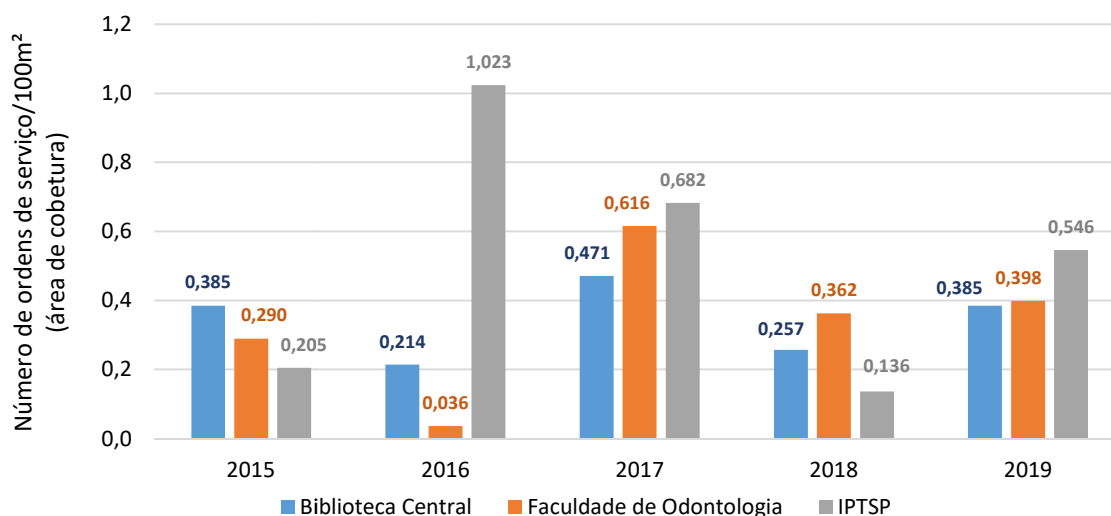
Para as edificações do grupo 2, a Figura 8 apresenta os índices de ordens de serviço para os sistemas de água fria e esgoto sanitário e a Figura 9 para o sistema de drenagem de águas pluviais. No edifício da Biblioteca Central, os índices de demandas de manutenção para os sistemas de água fria e esgoto sanitário superiores a 40 requisições por 100 m<sup>2</sup> de área molhada em todo o período. Ressalta-se que o prédio da Biblioteca Central é de uso intenso, atende uma ampla comunidade acadêmica de todas as áreas de conhecimento e possui pequena área molhada em relação à área construída total, diferente dos edifícios da Faculdade de Odontologia e do IPTSP, que são voltados para atividade de pesquisa, atendem um público específico e possuem maior área molhada em relação a área total edificada. Lateef (2010) relata que o uso intenso de uma edificação pode afetar diretamente na incidência de falhas e defeitos em uma instalação, o que aponta que os projetos para edificações com essa tipologia devem ser elaborados considerando esses fatores, adotando materiais específicos e mais duráveis, com soluções que permitam uma maior facilidade de acesso e de manutenção. Da mesma forma, na fase de uso e operação, os planos de manutenção dessas edificações devem receber atenção diferenciada, observando essas características (ISMAIL, 2021).

**Figura 8:** Evolução temporal do número de ordens de serviço por 100m<sup>2</sup> para os sistemas prediais de água fria e esgoto sanitário das edificações do grupo 2.



Analisando o Grupo 2, foi verificada irregularidade de comportamento nos índices de manutenção do sistema de drenagem de águas pluviais (Figura 9). Após a avaliação das descrições dos serviços contidas nessas ordens de serviço, verificou-se alto número de retrabalhos nas intervenções realizadas. Tais problemas foram associados ao uso de materiais de baixa qualidade para a execução de serviços de manutenção ou por improvisações precárias devido a falta de material específico para o reparo, situações também apontadas por Hassanain *et al.* (2019) e Abdullah *et al.* (2021) na Malásia e na Arábia Saudita, respectivamente. É importante destacar que essas práticas agravam a qualidade e o desempenho das edificações a longo prazo.

**Figura 9:** Evolução temporal do número de ordens de serviço para o sistema predial de drenagem de águas pluviais por 100 m<sup>2</sup> das edificações do grupo 2.



Os registros de manifestações patológicas verificadas para as edificações do grupo 2 são apresentadas nas Tabelas 06, 07 e 08. Nessas edificações, com faixas de idade acima de 20 anos, foi observada alta incidência de ocorrência de vazamentos em torneiras e válvulas de descarga de bacias sanitárias (Tabela 06). Esses são os componentes do sistema que mais recebem solicitações diretas dos usuários, corroborando com as contribuições de Conceição (2007) e Teixeira *et al.* (2011), que apontaram que essa característica de interação direta com o usuário, que ocorre das mais diversas formas, acarreta com que os SPHS sejam uma das maiores fontes de manutenção de uma edificação. O edifício do IPTSP registrou diversos relatos de vazamentos em reservatórios de água e, na Biblioteca Central, ocorreu falta de água no sistema de distribuição. Esses problemas foram relatados repetidamente ao longo dos anos, o que indica limitações técnicas para atuação da equipe de manutenção da instituição, como falta de materiais, equipamentos adequados, ferramentas ou mão de obra qualificada, características apontadas por diversos autores como de comum ocorrência nos sistemas de manutenção predial em países subdesenvolvidos (LATEEF *et al.*; 2010; HASSANAIN *et al.*, 2019; ABDULLAH *et al.*, 2021).

Analisando as requisições relativas à manutenção do sistema de esgoto sanitário (Tabela 7), entupimentos em sifões, bacias sanitárias e ralos e vazamentos em sifões foram as manifestações patológicas de maior ocorrência. Esses defeitos podem estar relacionados ao uso intenso e, por vezes, inadequado por parte dos usuários (TEIXEIRA *et al.*, 2011; LATEEF, 2010). Desde a etapa de elaboração de projetos, deve-se atentar para as solicitações de usos previstas em função da tipologia de edificação a ser construída. Essa compreensão orienta para especificação mais adequada dos SPHS e seus componentes e um correto dimensionamento das seções e inclinação das tubulações, além de uma definição criteriosa das ações de manutenção desses componentes do sistema.

Para o sistema de drenagem de águas pluviais (Tabela 8), observa-se que nas três edificações houve relatos de infiltrações e vazamentos nos sistemas de cobertura. As ordens de serviço com o objeto: “Requisição de manutenção em telhado” são oriundas de solicitações de usuários para a realização de procedimentos de manutenção nas coberturas, o que indica a falta de ações proativas de manutenção preventiva e preditiva por parte da equipe de gestão de manutenção da instituição previamente ao período chuvoso, característico da região.



**Tabela 6:** Registros de manutenção das edificações do grupo 2 para o sistema predial de água fria.

| Edifício                                              | IPTSP  |        |        |        |        |        | BIBLIOTECA CENTRAL |        |        |        |        |        | FACULDADE DE ODONTOLOGIA |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Água Fria                                             | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | %      | 2015               | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | %      | 2015                     | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | %      |
| Instalação e manutenção em bebedouros ou equipamentos | 6      | 2      | 5      | 1      | 4      | 8.87%  | 1                  | 1      | 6      | 5      | 3      | 10.39% | 6                        | -      | 2      | 1      | 4      | 6.50%  |
| Vazamentos e defeitos em torneiras                    | 11     | 19     | 21     | 18     | 9      | 38.42% | 7                  | 9      | 2      | 7      | 1      | 16.88% | 21                       | 17     | 18     | 20     | 16     | 46.00% |
| Vazamentos e defeitos em válvulas de descarga         | 16     | 1      | 5      | 3      | 10     | 17.24% | 9                  | 7      | 7      | 24     | 9      | 36.36% | 7                        | 10     | 3      | 2      | 6      | 14.00% |
| Vazamentos e falhas em reservatórios                  | 2      | 7      | 4      | 2      | -      | 7.39%  | -                  | -      | 1      | 2      | -      | 1.95%  | 3                        | 2      | 2      | 6      | 3      | 8.00%  |
| Falta de água ou pressão inadequada                   | 2      | 1      | -      | 2      | -      | 2.47%  | -                  | 5      | 1      | 4      | 5      | 9.74%  | 2                        | 3      | -      | -      | 3      | 4.00%  |
| Vazamentos em tubulações ou engates                   | 12     | 5      | 10     | 8      | 6      | 20.20% | 5                  | 2      | 4      | 9      | 3      | 14.94% | 5                        | 4      | 16     | 9      | 3      | 18.50% |
| Vazamentos e defeitos em registros                    | 7      | 3      | -      | 1      | -      | 5.42%  | 1                  | 1      | -      | 1      | 1      | 2.60%  | 3                        | 1      | -      | 2      | -      | 3.00%  |
| Vazamentos e defeitos em duchas higiênicas            | -      | -      | -      | -      | -      | 0.00%  | 4                  | 3      | 2      | -      | 2      | 7.14%  | -                        | -      | -      | -      | -      | 0.00%  |
| <b>Total</b>                                          | 56     | 38     | 45     | 35     | 29     | 203    | 27                 | 28     | 23     | 52     | 24     | 154    | 47                       | 37     | 41     | 40     | 35     | 200    |
| <b>Participação anual em relação ao SPHS</b>          | 53.33% | 43.18% | 47.87% | 38.46% | 39.19% | -      | 40.91%             | 46.67% | 32.86% | 47.27% | 36.92% | -      | 41.96%                   | 34.58% | 30.15% | 40.00% | 34.65% | -      |



**Tabela 7:** Registros de manutenção das edificações do grupo 2 para o sistema predial de esgoto sanitário

| Edifício                                              | IPTSP  |        |        |        |        |        | BIBLIOTECA CENTRAL |        |        |        |        |        | FACULDADE DE ODONTOLOGIA |        |        |        |        |        |
|-------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Esgoto Sanitário                                      | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | %      | 2015               | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | %      | 2015                     | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | %      |
| Instalação e manutenção em bebedouros ou equipamentos | 5      | 4      | 2      | 1      | 1      | 6.16%  | 1                  | 4      | 6      | 3      | 1      | 7.77%  | 5                        | 1      | 4      | 1      | 2      | 4.08%  |
| Entupimentos, vazamentos ou defeitos em sifões        | 20     | 18     | 18     | 20     | 20     | 45.50% | 8                  | 5      | 11     | 16     | 7      | 24.35% | 10                       | 25     | 20     | 10     | 8      | 22.96% |
| Entupimentos em bacias sanitárias                     | 13     | 6      | 7      | 11     | 7      | 20.85% | 17                 | 9      | 16     | 21     | 14     | 39.90% | 18                       | 19     | 4      | 11     | 5      | 17.92% |
| Entupimentos em ralos                                 | 1      | 1      | 3      | 1      | 5      | 5.21%  | -                  | 3      | 1      | 1      | 1      | 3.11%  | 7                        | 10     | 11     | 15     | 9      | 16.35% |
| Retorno de odor                                       | 1      | 1      | -      | 2      | -      | 1.90%  | -                  | 3      | 1      | -      | -      | 2.07%  | 5                        | 3      | 8      | 5      | -      | 6.60%  |
| Descolamento de pia e bacias sanitárias               | 1      | 1      | -      | 10     | 2      | 6.64%  | 1                  | 3      | 1      | 1      | 11     | 8.81%  | -                        | 4      | 3      | 5      | 9      | 6.61%  |
| Entupimentos em tubulações e caixas de inspeção       | 4      | 2      | 6      | 2      | 2      | 7.58%  | 1                  | 1      | 2      | 8      | 1      | 6.74%  | 12                       | 4      | 26     | 9      | 11     | 19.50% |
| Entupimentos em mictórios                             | 1      | 1      | 2      | 6      | 3      | 6.16%  | 1                  | 2      | 4      | 3      | 4      | 7.25%  | 2                        | 2      | 1      | 3      | 11     | 5.97%  |
| <b>Total</b>                                          | 46     | 34     | 38     | 53     | 40     | 211    | 29                 | 30     | 42     | 53     | 39     | 193    | 59                       | 68     | 77     | 59     | 55     | 318    |
| <b>Participação anual em relação ao SPHS</b>          | 43.81% | 38.64% | 40.43% | 58.24% | 54.05% | -      | 43.94%             | 50.00% | 60.00% | 48.18% | 60.00% | -      | 52.68%                   | 63.55% | 56.62% | 59.00% | 54.46% | -      |

**Tabela 8:** Registros de manutenção das edificações do grupo 2 para o sistema predial de drenagem de águas pluviais

| Edifício                                     | IPTSP |        |        |       |       |        | BIBLIOTECA CENTRAL |       |       |       |       |        | FACULDADE DE ODONTOLOGIA |       |        |       |        |        |
|----------------------------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|
| Águas Pluviais                               | 2015  | 2016   | 2017   | 2018  | 2019  | %      | 2015               | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | %      | 2015                     | 2016  | 2017   | 2018  | 2019   | %      |
| Vazamentos e entupimentos em calhas          | -     | 2      | 1      | -     | 1     | 10.53% | 1                  | -     | -     | -     | 1     | 8.33%  | -                        | -     | 3      | -     | 1      | 10.53% |
| Ocorrência de infiltrações                   | 1     | 4      | 8      | 2     | 3     | 47.37% | 9                  | 1     | 5     | 4     | 1     | 83.33% | 3                        | 1     | 14     | 1     | 10     | 76.32% |
| Requisição de manutenção em telhados         | 2     | 10     | 2      | 1     | 1     | 42.11% | -                  | 1     | -     | 1     | -     | 8.33%  | 3                        | 1     | 1      | -     | -      | 13.16% |
| <b>Total</b>                                 | 3     | 16     | 11     | 3     | 5     | 38     | 10                 | 2     | 5     | 5     | 2     | 24     | 6                        | 2     | 18     | 1     | 11     | 38     |
| <b>Participação anual em relação ao SPHS</b> | 2.86% | 18.18% | 11.70% | 3.30% | 6.76% | -      | 15.15%             | 3.33% | 7.14% | 4.55% | 3.08% | -      | 5.36%                    | 1.87% | 13.24% | 1.00% | 10.89% | -      |

Através da metodologia proposta, foi possível estimar os valores que seriam expendidos caso todas as demandas de manutenção predial registradas fossem executadas. A tabela 9 apresenta o valor contratual atualizado que foi necessário para a construção dos SPHS e os valores anuais referentes ao custo de manutenção desses sistemas por edificação. Os valores encontrados são bastante significativos considerando que esses custos são referentes aos cinco anos iniciais de uso e operação da edificação e de seus sistemas (obra recém entregue).

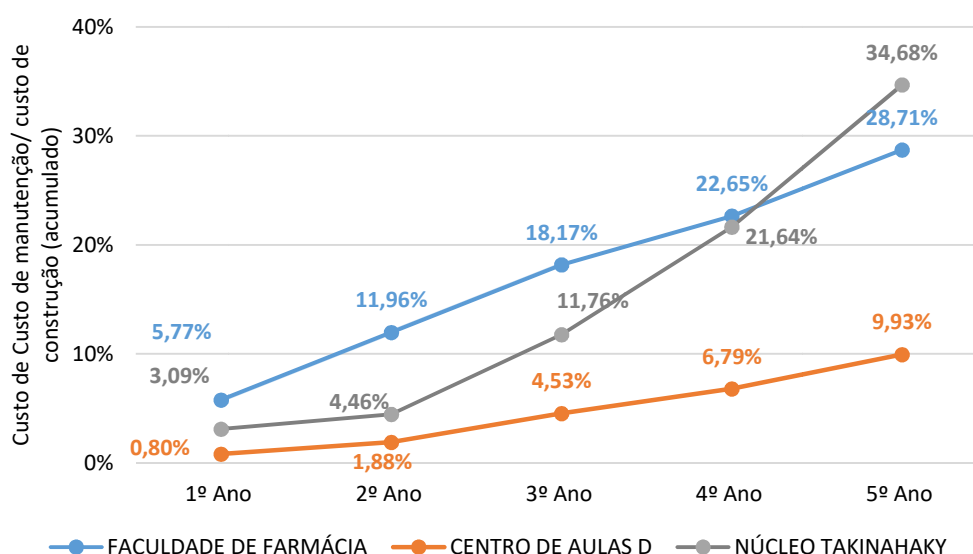
**Tabela 9:** Valores referentes ao custo das fases de construção e manutenção das edificações do Grupo 1

| Edificação            | Fases da edificação                |               |               |               |               |               |              |
|-----------------------|------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
|                       | Construção                         | Manutenção    |               |               |               |               |              |
|                       | Valor contratual atualizado (R\$)* | 1º Ano (R\$)* | 2º Ano (R\$)* | 3º Ano (R\$)* | 4º Ano (R\$)* | 5º Ano (R\$)* | Total (R\$)* |
| Faculdade de Farmácia | 297.420,98                         | 17.147,01     | 18.425,22     | 18.481,39     | 13.301,37     | 18.038,54     | 85.393,53    |
| Centro de Aulas D     | 359.493,33                         | 2.885,21      | 3.882,91      | 9.499,47      | 8.131,67      | 11.304,38     | 35.703,64    |
| Núcleo Takinahaky     | 43.964,83                          | 1.360,24      | 598,71        | 3.212,88      | 4.341,09      | 5.735,52      | 15.248,44    |

\*Data base: Janeiro de 2022.

A Figura 10 apresenta em percentuais acumulados o gasto com manutenção dos SPHS em relação ao custo para a construção desses sistemas na fase de execução de obras. Avaliando os percentuais encontrados para o primeiro ano de uso das edificações, quando as intervenções e demandas de manutenção corretiva nos sistemas deveriam ser mínimas e esporádicas, observa-se valores extremamente elevados, principalmente para a Faculdade de Farmácia (5,77%) e para o Núcleo Takinahaky (3,09%). Para todas as edificações avaliadas, o percentual acumulado apresenta crescimento sustentado, tendo destaque novamente o Núcleo Takinahaky, que durante os cinco anos avaliados registrou um custo com manutenção superior a um terço do valor expendido para a execução dos SPHS (34,68%).

**Figura 10:** Relação entre o custo de manutenção e o custo inicial de construção dos sistemas hidrossanitários em percentuais acumulados.



Os resultados verificados na Figura 10 apontam acelerada depreciação dos SPHS recém entregues e que pode estar relacionada a procedimentos inadequados de manutenção semelhante as análises observadas por LATEEF et al. (2010) e/ou deficiências nas demais fases anteriores da construção, conforme também observado por HASSANAIM et al., (2019) e MORAIS e LORDSLEEM (2019).

### 3.1. Discussão e recomendações

Considerando todas as edificações abordadas, as edificações que registraram maior incidência de manutenções são do Grupo 1: Núcleo Takinahaky para sistemas água fria e esgoto sanitário e Faculdade de Farmácia para o sistema de drenagem de águas pluviais – ambos os edifícios entraram em operação em 2014. Isso questiona a qualidade das novas construções, que, através do estudo, apresentaram níveis de desempenho inferiores à edifícios mais antigos. Conforme relatado por Hopkin *et al.* (2017) e Abdullah *et al.* (2021), seria esperado que os edifícios recém concluídos tivessem menor incidência de manutenção que os edifícios com maiores faixas de idade. No entanto, esses edifícios, construídos com materiais de baixa qualidade e durabilidade, sobrecarregam ainda mais o sistema de manutenção das universidades, que não funcionam adequadamente. Verificou-se que o setor responsável pela manutenção predial da instituição atua principalmente em ações de manutenção corretiva, apresenta dificuldades na gestão de estoques, falta de materiais e equipamentos e dispõe de equipe subdimensionada e relativamente desqualificada.

Os resultados apontam similaridade entre as ocorrências mais frequentes verificadas para os edifícios dos dois grupos. Porém, observa-se que as demandas existentes para os edifícios do grupo 2 (faixas de idade acima dos 20 anos) têm seus registros de manutenção relacionados à algum problema crônico já existente na edificação, uso intenso ou inadequado por parte do usuário, desgaste natural e deficiências nas atividades de manutenção e conservação dessas edificações (KHALID *et al.*, 2019; LATEEF *et al.*, 2010). As manifestações relatadas para o grupo 1, referentes aos cinco primeiros anos de uso e operação das edificações, conforme indicado por Hassanain *et al.* (2019) e Khalid *et al.* (2019), podem estar relacionadas a falhas do processo de projeto, contratação e execução da obra, a qualidade dos materiais empregados ou soluções adotadas em projetos.

O presente estudo aponta a necessidade de aprimoramentos nos detalhamentos dos projetos hidrossanitários das universidades, de forma a trazer a previsão de todos os equipamentos, incluindo bebedouros, a fim de evitar adaptações posteriores. As edificações caracterizadas com alta ocupação de usuários e que atendem uma ampla comunidade universitária devem receber tratamento diferenciado quanto a especificação de materiais mais duráveis, dispositivos mais resistentes ao uso intenso e o desenvolvimento de planos de manutenção que contemplem essas características.

Considerando a alta incidência de defeitos e falhas nos sistemas de cobertura, os projetos de sistemas de drenagem de águas pluviais devem ser detalhados corretamente, contando com elementos de apoio ao trânsito e disposição de equipamentos que por vezes ficam apoiados diretamente sobre as telhas, a fim de evitar trânsito de pessoas diretamente sobre a cobertura e danos aos elementos que a compõe.

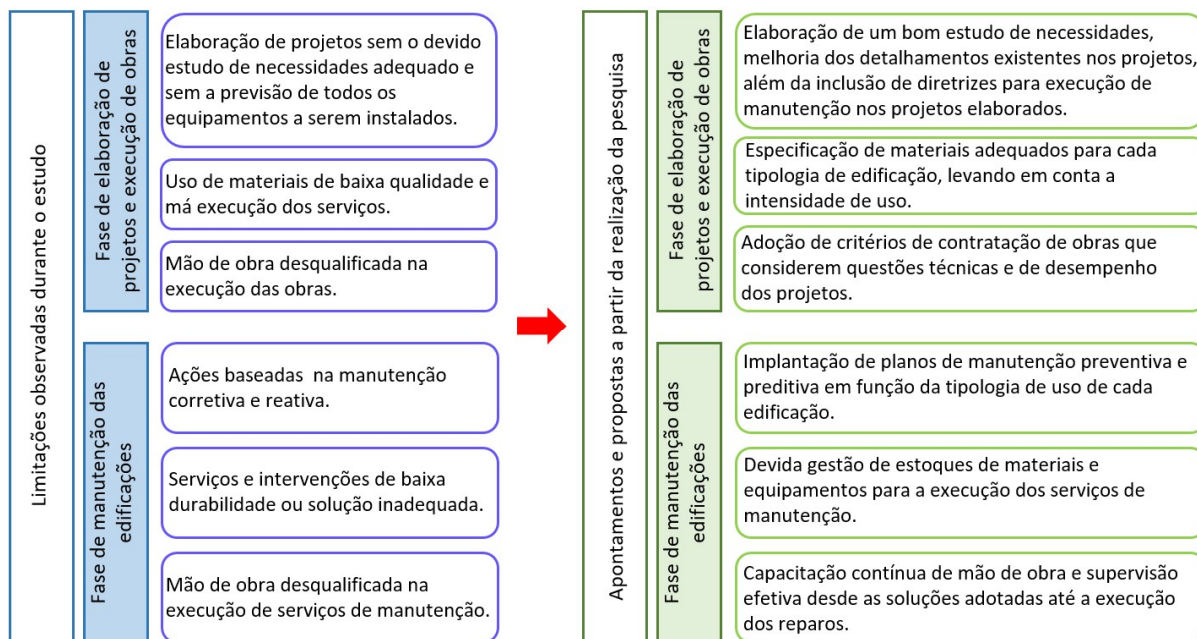
Os projetos e cadernos de especificações técnicas das instalações hidrossanitárias devem trazer diretrizes e orientações em função das soluções adotadas para a elaboração dos planos de manutenção das edificações.

Por fim, ressalta-se a importância de um plano de manutenção eficiente e ativo, que leve em consideração a particularidade de cada edificação, como os equipamentos e aparelhos sanitários existentes, níveis de ocupação dos espaços e as atividades realizadas. Esse nível de planejamento

operacional que contemple ações preventivas e preditivas, executadas de forma planejada nos períodos mais oportunos possibilita o planejamento de gestão de estoques e financeiro das atividades de manutenção, fatores essenciais na implantação de um plano de manutenção predial.

Como resumo das discussões e de forma a apresentar os resultados encontrados de forma sintética, é apresentada na Figura 11 as principais limitações encontradas no estudo e as principais propostas de aprimoramentos.

**Figura 11:** Síntese das principais limitações e diretrizes apontadas pelo estudo.



## 4. Conclusões

A análise dos registros de ordens de serviço de manutenção predial da instituição possibilitou diagnosticar a origem das demandas no sistema de manutenção avaliado. Verificou-se que a maioria das requisições são referentes aos sistemas prediais e destes, chamou atenção a representatividade do SPHS, com o percentual de 36,48% das demandas durante todo o período avaliado.

A avaliação das edificações por faixa de idade indicou alta participação de edificações recém concluídas na manutenção predial da instituição, aumentando consequentemente a demanda por intervenções à medida que novas obras eram incluídas na estrutura física da universidade. Através da análise dos dois grupos de edificações, destaca-se os altos índices de manutenção nas edificações do grupo 1 (faixa de idade de até 20 anos) que na maioria das vezes, apresentou valores superiores que edificações do grupo 2 (faixa de idade superior a 20 anos). Este fato aponta a baixa qualidade de desempenho das novas obras, indica a falta de adoção de critérios sustentáveis em edificações públicas e a necessidade de melhorias nos processos de elaboração de projetos e de execução de obras, etapas que afetam diretamente a manutenção predial dessas edificações.

Observou-se como as formas de contratação existentes na legislação brasileira influenciam no desempenho das obras públicas. A dinâmica de disponibilização orçamentária, vinculada a prazos para execução de empenhos financeiros, limites de recursos e questões políticas são as condicionantes mais influentes sobre os projetos, a despeito de estudos técnicos de necessidades dos usuários e requisitos mínimos de desempenho das edificações. A seleção das propostas nos trâmites licitatórios é



baseada em critérios de menor preço, sem considerar a qualidade do produto. Dessa forma, o processo executivo das obras é guiado sobretudo pelo parâmetro da economicidade, desconsiderando em muitos casos a qualidade e durabilidade das instalações. Durante a fase de uso e operação, surgem inúmeras demandas de manutenção oriundas das deficiências nas fases de projetos e execução da obra. Essas demandas, por sua vez, sobrecarregam o sistema de manutenção existente, que é igualmente limitado a questões orçamentárias e de falta de planejamento, o que afeta tanto a qualidade das atividades de manutenção das novas edificações quanto daquelas já existentes.

Os resultados encontrados enfatizam a importância do conhecimento do sistema de manutenção predial de uma instituição e do desempenho das edificações que dela fazem parte. Isso foi necessário para desenvolver as diretrizes apresentadas neste estudo. Esses dados também são válidos para a melhoria das fases de concepção de projetos, execução, fiscalização e recebimento de obras, de forma a refletir condições sustentáveis de manutenção de edificações novas e existentes.

## 5. Referências

ABDULLAH, A.S.; SAID, S.Y.; SAFIEE, L.S., Implementation of Defect Management Principle in Maintenance Practice at Local Authority. *Environmental and Pro-environmental Behavior*, vol. 14, p.193-197, 2021. <https://doi.org/10.21834/ebpj.v6iSI4.2919>.

AU-YONG, C.P.; AZMI, N.F.; MYEDA, N.E., Promoting employee participation in operation and maintenance of green office building by adopting the total productive maintenance (TPM) concept. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 352, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131608>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *Manutenção Predial – Procedimento*. NBR 5674. Rio de Janeiro, 2012.

CARRETERO-AYUSO, M. J.; MORENO-CANSADO, A.; GARCÍA-SANZ-CALCEDO, J. Occurrence of faults in water installations of residential buildings: An analysis based on user complaints. *Journal of Building Engineering*, vol. 27, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2019.100958>.

CONCEIÇÃO, Alessandro Pucci. Estudo da incidência de falhas visando a melhoria da qualidade dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários. Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 2007.

FAVATO, M.N.; RUIZ, M. J. F. REUNI: política para a democratização da educação superior? *Revista Eletrônica de Educação*, vol. 12, n.2, p.448-463, 2018. <https://doi.org/10.14244/198271992365>.

FARAHANI, A.; WALLBAUM, H.; DALENBÄCK, J.O. Optimized maintenance and renovation scheduling in multifamily buildings—a systematic approach based on condition state and life cycle cost of building components. *Construction Management and Economics*, vol. 37, n. 3, p.139–155, 2018. <https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1512750>.

FERREIRA, C.; SILVA, A.; BRITO, J.; DIAS, I. S.; FLORES-COLEN, I. The impact of imperfect maintenance actions on the degradation of buildings' envelope components. *Journal of Building Engineering*, vol. 33, p. 1-10, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101571>.

HASSANAIN, M.A.; AL-ZAHRANI, M.; ABDALLAH A.; SAYED A.M.Z. Assessment of factors affecting maintenance cost of public school facilities. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, vol. 37, n. 5, p.528-546, 2019. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-02-2019-0019>

HASSANAIN, M.A.; SANNI-ANIBIRE, M.O.; AND MAHMOUD, A.S. Design quality assessment of

campus facilities through post-occupancy evaluation. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 2021. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-04-2021-0057>

HOPKIN, T.; LU, S.L.; PHIL, R.; SEXTON, M. 'Key stakeholders' perspectives towards UK newbuild housing defects. *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, vol. 35, n. 2, p. 110-123, 2017. <https://doi.org/10.1108/IJBPA-06-2016-0012>

ILHA, M.S.O. Pathological investigation in the improvement of hydraulic-sanitary building systems. *Hydro*, vol. 30, n. 30, p. 60-65, 2009.

International Organization for Standardization. ISO 15686-1: Buildings and Constructed Assets - Service Life Planning - Part 1: General Principles and Framework. 2011. Geneva.

ISMAIL, Z-A. The requirements for maintenance management systems (MMS) at Malaysian polytechnic: a case study. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1108/JQME-09-2020-0101>

KHALID, E.I.; ABDULLAH, S.; HANAFI, M.H.; SAID, S.Y.; HASIM, M.S. The consideration of building maintenance at design stage in public buildings: The current scenario in Malaysia. *Facilities*, vol. 37 n. 13-14, p.942-960, 2019. <https://doi.org/10.1108/F-04-2018-0055>.

LATEEF, O.A.; KHAMIDI, M.F.; AND IDRUS, A. Building Maintenance Management in a Malaysian University Campus: A Case Study. *Construction Economics and Building*, vol. 10, n.1-2, p.76–89, 2010. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v10i1-2.1593>.

LATEEF, O.A. Quantitative Analysis of Criteria in University Building Maintenance in Malaysia. *Construction Economics and Building*, vol. 10, n. 3, p.51-61, 2010. <https://doi.org/10.5130/AJCEB.v10i3.1681>.

LIMA, E.E.M.; SOUZA L.R. Reuni and University Expansion at UFMG from 2008 to 2012. *Educação & Realidade*, vol. 41, n. 2, p.383-406, 2016. <https://doi.org/10.1590/2175-623654765>.

MARTINAITIS, V.; ROGOZA, A.; BIKMANIENE, I. Criterion to evaluate the 'twofold benefit' of the renovation of buildings and their elements. *Energy Building*, vol. 36, p.3-8, 2004. [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(03\)00054-9](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(03)00054-9)

MELO, P.A. Policies for the expansion and internalization of higher education in Brazil. *Ideias & Letras*, p. 245-276, 2011.

MORAIS, G.A.T.; LORDSLEEM, C. Building maintenance management activities in a public institution. *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 26, n. 1, p.85-103, 2019. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2018-0024>.

NÄGELI, C.; FARAHANI, A.; ÖSTERBRING, M.; DALENBÄCK, J.-O.; WALLBAUM, H. A service-life cycle approach to maintenance and energy retrofit planning for building portfolios. *Building and Environment*, vol. 160, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106212>.

NETO, P.G.A. Building Maintenance in Public Buildings, a Study on Legislation. *E&S Engineering and Science*, vol. 3 n. 1, p. 85-93, 2015. <https://doi.org/10.18607/ES201532557>.

PRADO, G.B. Aplicação do método G.U.T. para priorização de intervenções em manifestações patológicas de sistemas prediais em edifícios universitários. Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 2017.

RUPARATHNA, R.; HEWAGE, H.; SADIQ, R. Multi-period maintenance planning for public buildings: A risk-based approach for climate-conscious operation. *Journal of Cleaner Production*, vol. 170, n.1, p. 1338-1353, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.178>

SALLES, R.S.; FAERSTEIN, E.; DAL POZ, M.R.; SANTOS, P.S.M.B. Reuni and their impacts on Federal Institutions of Higher Education (IFES): an analysis of teacher admissions from 2007 to 2017. *Brazilian Journal of Education Policy and Administration*, vol. 36, n. 1, p. 310 – 335, 2020. <https://doi.org/10.21573/vol36n12020.101107>.

SANDANAYAKE, M., YANG W.; CHHIBBA, N.; VRCELJ, Z. Residential building defects investigation and mitigation – a comparative review in Victoria, Australia, for understanding the way forward. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 2021. <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2021-0232>.

## **Lucas Salomão Rael de Moraes**

Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Catalão (2022), especialista em Estruturas de Concretos e Fundações pelo Instituto Brasileiro de Educação Continuada (2019), especialista em Licitações e Contratos pela Faculdade Educacional da Lapa (2018). Possui graduação em Engenharia Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (2016). Atualmente é Engenheiro Civil da UFG - Universidade Federal de Goiás. Membro do Grupo de Trabalho de Sistemas Prediais da ANTAC; Membro do Grupo de Trabalho de Obras, Infraestrutura e Manutenção do Fórum Nacional de Pró-Reitores de Planejamento e de Administração das Instituições Federais de Ensino Superior (Forplad). Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em Sistemas Prediais Hidrossanitários (Projetos, Execução e Fiscalização).

**Contribuição de coautoria:** Concepção; Coleta de dados; Desenvolvimento ou desenho de metodologia; Análise; Redação - rascunho original; Redação - revisão e edição.

## **Heber Martins de Paula**

Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás, mestrado em Curso de Mestrado em Engenharia Civil Estruturas e pela Universidade Federal de Goiás e doutorado em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Professor Adjunto do curso de Engenharia Civil e dos Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil (linha de Gestão, Tecnologia e Sustentabilidade na Construção Civil) da Universidade Federal de Catalão. Tem experiência na área de construção civil, desenvolvimento de novos materiais e instalações hidrossanitárias prediais, atuando como projetista e docente de Sistemas Prediais Hidrossanitário, Construção Sustentável e Acompanhamento de obras. Foi vencedor da 20ª. Edição do Prêmio CBIC (antigo prêmio Falcão Bauher) de Inovação e Sustentabilidade, categoria Pesquisa. Coordenador de Pesquisa da UFG/Regional Catalão (2015 e 2016), Coordenador de Administração e Finanças UFG/RC (2018-2019) e, atualmente, Pró-Reitor Pró-Tempore de Administração e Finanças da Universidade Federal de Catalão (UFCAT).

**Contribuição de coautoria:** Concepção; Desenvolvimento ou desenho de metodologia; Análise; Supervisão; Visualização; Validação; Redação - revisão e edição.



## **Ricardo Prado Abreu Reis**

Doutor em Engenharia Civil na sub-área de Arquitetura e Construção por meio do curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia Civil Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas (FEC-UNICAMP) em 2018, Mestre em Engenharia Civil pelo Curso de Mestrado em Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás (CMEC-UFG) em 2005 e Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Goiás em 1999. Atualmente é Professor dos cursos de graduação em engenharia civil, engenharia ambiental e sanitária e arquitetura e urbanismo e do Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil (PPG-GECON) da Universidade Federal de Goiás. Coordenador Associado do GT de Sistemas Prediais (ANTAC). Tem experiência na área de Sistemas Prediais Hidráulicos Sanitários, Conservação e Uso Racional de Água, Sistemas de Drenagem na Fonte, Práticas LID (Low Impact Development), Construção Civil, além de Hidráulica e Saneamento.

**Contribuição de coautoria:** Curadoria de dados; Análise; Supervisão; Visualização; Validação; Redação - revisão e edição.

**Como citar:** MORAIS, L.S.R. de, PAULA, H.M. de, REIS, R.P.A. Promoção da eficiência da *manutenção* predial em edificações públicas: abordagem baseada em registros de ordens de serviço. *Paranoá*. n.34, jan/jun 2023. DOI 10.18830/issn.1679-0944.n34.2023.08

**Editores responsáveis:** Sílvia Roberto Magalhães Orrico, Thiago Alberto Pereira e Ronaldo Lopes Rodrigues Mendes e Daniel Sant'Ana.