



COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS METAIS UTILIZADOS NAS INSTALAÇÕES SANITÁRIAS DO CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ - FAG

SALESSE, Bruna Spiazzi
DAS DORES, Mateus Dallabrida
RACHID, Ligia Eleodora Francovig

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo geral comparar a vazão de metais sanitários existentes no Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG com metais mais atualizados e possivelmente mais eficientes que estão disponíveis no mercado e também dimensionar um reservatório para captação de águas pluviais, para utilização na instituição. Para elaboração deste trabalho, foram levantadas as quantidades de metais sanitários existentes em 3 (três) blocos da FAG considerando as condições de uso posteriormente com a verificação em catálogos *online* analisou-se quais metais que poderiam substituir os atuais sem gerar mudanças, como rasgos em paredes, retirada de revestimentos cerâmicos nas instalações sanitárias dos blocos selecionados, considerando-se nas comparações as vazões de cada marca e modelo. Para o volume de captação de águas pluviais foi utilizado o método Azevedo Neto, que resultou em 150 metros cúbicos para serem utilizados na limpeza dos pisos e calçadas da FAG. Como resultado do levantamento constatou-se que nas instalações sanitárias dos 3 blocos há metais com economizadores de água, porém não dispõe programa de manutenção preventiva levando à falta de eficiência no uso da água, além disso, a instituição não dispõe de um reservatório para a captação de águas pluviais, o que poderia acarretar na redução de uso de água potável, consequentemente na diminuição valor pago no volume de água residuárias à concessionária de água.

PALAVRAS-CHAVE: Metais Sanitários. Águas Pluviais. Sustentabilidade.

1. INTRODUÇÃO

Muito se discute sobre a importância da sustentabilidade em diversas áreas pois existem muitas razões para que o tema seja de interesse geral como, por exemplo, a preservação do meio ambiente, qualidade de vida, estabilidade econômica, redução de resíduos, economia de recursos, mitigação das mudanças climáticas, responsabilidade social, garantia de recursos naturais de forma equitativa para todos, inovações e competitividade. Sobre esse assunto a engenharia vem avançando de forma ativa, principalmente no Brasil. A corrida sustentável tem como foco suprir as necessidades da geração atual evitando a escassez de insumos para as próximas gerações, trabalhando intensamente no desenvolvimento de projetos e ações que agregam ideias positivas. Instituições no mundo todo aderiram à forma sustentável de pensar, incluindo prêmios como certificações para saudar essa dedicação. Considerando a importância do tema, com este estudo foi realizada a verificação com o cuidado com o uso de água nas instalações sanitárias do Centro FAG, tendo como premissa a eficiência dos materiais que são utilizados e determinar soluções para a economia no uso da água. Esta pesquisa se iniciou com a revisão bibliográfica e casos já comprovados, onde foi aplicada a metodologia e a sugestão de substituição de metais existentes nas instalações sanitárias dos blocos 1, 2 e 3 do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, foram considerados os metais sanitários, pois



influenciam na condição de vazão de água. Foram coletados dados em catálogos *online* para obter a vazão dos metais que foram levados em conta para este trabalho, que foram quantificados nos blocos selecionados. As vazões foram comparadas para determinar a viabilidade de substituição desses metais. Além disso, foram realizados cálculos para dimensionar os reservatórios de captação de água pluvial integrados na instituição para o reuso de água pluvial.

De acordo com todas as informações expostas anteriormente, este trabalho tem como objetivo geral comparar a vazão de metais existentes no local com materiais mais atualizados, através do catálogo do fabricante.

Salienta-se que para que este trabalho científico possa ter pleno êxito, os seguintes objetivos específicos são propostos:

- a) Levantar o número de metais nas instalações sanitárias dos blocos;
- b) Definir o volume de água gasto nos aparelhos sanitários existentes e nos novos através de catálogos dos fabricantes;
- c) Propor o uso de novos metais sanitários, considerando a eficiência do uso de água;
- d) Dimensionar reservatórios para captação de águas pluviais para uso na lavagem de pisos e calçadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo foram abordados assuntos e materiais de pesquisa relacionados à sustentabilidade, eficiência energética das edificações no Brasil, patologias em instalações hidráulicas, dispositivos poupadores de água, captação de águas pluviais, programa de uso racional de água e estudos de caso.

2.1.1 Sustentabilidade

A sustentabilidade é uma maneira a ser seguida para obter satisfação no desempenho de toda vida útil das construções, sem agredir drasticamente o meio ambiente, ou seja, não se trata de um objetivo a ser alcançado ou um cenário estagnado, mas sim de processo a ser seguido (SICILIANO, 2007).

A definição de sustentabilidade surgiu na Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, criado pelas Nações Unidas e tem como premissa o desenvolvimento que satisfaz



as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades (WWF, 2023). Essa designação está presente em muitas áreas de desenvolvimento, principalmente no âmbito da construção civil.

2.1.2 Eficiência das edificações no Brasil

Segundo Dallagnol (2018), a eficiência das edificações está relacionada ao uso consciente e racional dos recursos, tais como energia, água e materiais, durante a construção, operação e manutenção dos edifícios. Edifícios eficientes são capazes de proporcionar o mesmo nível de conforto ou até mesmo mais conforto que aqueles que não adotam essas práticas, mas com menor consumo de recursos.

Além da redução dos custos operacionais, essas práticas trazem benefícios econômicos, contribuem para a redução da poluição ambiental e melhoram a saúde humana. A eficiência é uma característica fundamental dos chamados edifícios verdes (DALLAGNOL, 2018).

Ainda o autor Dallagnol (2018), menciona que os brasileiros têm dado cada vez mais atenção à questão da energia e ao uso sustentável dos recursos naturais. A preocupação com a possibilidade de desabastecimento e o aumento das tarifas de energia revelaram a necessidade de um planejamento estratégico para o setor energético brasileiro, incluindo medidas de eficiência energética, ampla utilização de energias renováveis e geração distribuída.

No que se refere ao consumo de água, Kats (2010), se divide em três categorias: instalações internas, como por exemplo, torneiras, vasos sanitários e chuveiros, irrigação externa e os processos, como equipamentos hospitalares e uso industrial. Com isso, torna-se mais fácil visualizar e planejar a redução de gastos desnecessários em consumo de água e conseqüentemente econômico.

Como menciona Silva (2003), nessa circunstância de desenvolvimento sustentável, foram elaborados sistemas de avaliação ambiental de construções no mundo. Essa esquematização gera selos e certificados de construção verde para as edificações, validando as ações. Essas certificações são empregadas para mensurar o quão verde é um edifício, servindo de referência para realizar as operações necessárias. Inúmeros países adotam os selos e certificações sustentáveis voltadas à construção civil.

Algumas bibliografias partem com a premissa de transformar uma edificação já existente em um sistema sustentável. Nesse cenário, Alexandre *et al* (2017), expõem que a substituição de equipamentos convencionais, utilizados em sistemas sanitários por materiais economizadores,



apontam resultados satisfatórios em relação à redução do consumo de água em uma instituição de ensino superior.

2.1.3 Uso das redes hidrossanitárias

Conforme afirmado por Veról (2019), problemas que ocorrem nos sistemas hidrossanitários são resultantes do uso inadequado desses sistemas, falhas relacionadas à manutenção (ou à falta dela), bem como dimensionamento e execução de forma incorreta. O autor ainda ressalta que, ao analisar os sistemas presentes em uma edificação, é possível notar uma frequência maior de manifestações patológicas nos sistemas hidráulicos. Isso se deve, em parte, à complexidade desse sistema, uma vez que engloba uma ampla variedade de materiais, componentes e equipamentos.

2.1.4 Metais sanitários

Metais, esta palavra é usualmente empregada para descrever elementos e componentes empregados em banheiros, cozinhas, áreas de serviço e espaços similares, como menciona na NBR 5626 (ABNT, 1996), fabricados a partir de ligas de cobre englobando itens como torneiras, registros de pressão e de gaveta, misturadores, válvulas de descarga, chuveiros e duchas, além de bicas para banheiras, por exemplo.

Os metais sanitários são entendidos como parte integrante do Sistema Predial Hidráulico e Sanitário, já que compõem os elementos que tem como finalidade a condução, armazenamento e distribuição de água potável para consumo, fazendo a coleta e destinação dos efluentes para locais adequados (GNIPPER, 2010).

2.1.5 Dispositivos poupadores de água

Em conformidade com Carvalho (2013), dispositivos controladores de fluxo são destinados a controlar, interromper e estabelecer o fornecimento da água nas tubulações e nos aparelhos sanitários, satisfazendo as especificações das normas vigentes.

Os equipamentos tradicionais apresentam elevado consumo de água, o que pode ser reduzido por diferentes acessórios como arejador, pulverizador, fechamento automático e acionamento fotoelétrico. Os arejadores podem reduzir em até 50% o consumo de água. Ele é instalado na saída



da bica e é composto por uma tela fina que reduz a área de saída e possibilita a entrada de ar pelas laterais. Os pulverizadores dividem a saída de água em diversos jatos e reduzem a vazão para 0,13 litros por segundo, o que resulta em até 70% de economia (LOMBARDI, 2012).

De acordo com Gonçalves (2006), as bacias sanitárias com dispositivos por acionamento são as mais utilizadas no Brasil. Existem diferentes categorias de acordo com os fornecedores que são de suma importância para o correto funcionamento do equipamento. Diante disso, é notório que alguns aparelhos consomem um maior volume de água, onde, muitas vezes, não é viável para o sistema. Atualmente, existem diversas tecnologias inovadoras que controlam esse volume de água, reduzindo significativamente o consumo de água.

Gonçalves (2006) menciona ainda que existem dois grupos de mictórios, sendo um deles os individuais e o outro os coletivos. Apesar do mictório coletivo consumir mais, ficando ligado o tempo inteiro, ambos consomem uma quantidade elevada de água. Existem no mercado algumas tecnologias para reduzir esse consumo ressaltado, promovendo o uso racional de água, entretanto, no Brasil, o custo ainda é muito elevado.

2.1.6 Programa de uso racional da água

Abrangendo novas tecnologias e métodos, Oliveira e Gonçalves (1999), abordam sobre a implantação do uso racional de água, tendo como objetivo algumas ações, de fácil execução, e impactar na redução do consumo de água.

Alguns edifícios não possuem sistema de medição de água. Oliveira e Gonçalves (1999), comentam que a metodologia para a implantação do Programa de Uso Racional de Água (PURA) em edifícios são dispostas em quatro etapas descritas a seguir:

- Auditoria do consumo da água - É o período para entender e conhecer as características físicas e funcionais do edifício. Estudar a utilização da água no sistema, sendo necessário um bom planejamento para realizar um levantamento documental do sistema hidráulico e ao que necessita o usuário que utiliza;
- Diagnóstico - Organizar as informações levantadas, de forma quantitativa e qualitativa;
- Plano de intervenção - Tem como propósito diminuir usos e desperdícios de água no sistema predial, sem diminuir o nível de conforto e higiene e sem colocar em risco a saúde do usuário, com o menor volume de água para utilização;



- Avaliação do impacto de redução do consumo - Após toda a aplicação, a ação consta na verificação regular, tanto diária, quanto anual de cada ação aplicada no sistema, sendo comparado com os valores médios antes da implantação PURA, considerando-se a influência das variáveis nos dois períodos.

2.1.7 Captação de águas pluviais

Com a necessidade e desenvolvimento de áreas sustentáveis, foram analisados alguns aspectos para aperfeiçoar a eficiência hídrica. O reuso da água traz diversos benefícios econômicos, tendo em vista que a reutilização não solicita uma qualidade rigorosa para alguns pontos de distribuição (CARVALHO *et. al.*, 2014). A água tem diversas utilidades, independente do processo de tratamento, como, por exemplo, irrigação, descargas sanitárias, lavagem de calçadas e carros, entre outros (BAZZARELLA, 2005). Com isso, o reaproveitamento da água, é uma ótima alternativa, sendo diversificado o uso da mesma de acordo com cada tratamento (SILVA, 2017).

A NBR 15.527 (ABNT, 2007), estabelece os requisitos para o aproveitamento de água da chuva através de coberturas em áreas urbanas, são eles:

- Determinação da precipitação da média local: São índices obtidos a partir da relação pluviométrica mensal do local de estudo;
- Determinação da área de coleta: Áreas de captação de chuva em coberturas;
- Determinação do coeficiente de escoamento superficial: Conhecido como coeficiente Runoff, é determinado a partir do material utilizado para a cobertura do telhado;
- Caracterização da qualidade da água pluvial: Caracteriza a qualidade da água de chuva como, por exemplo, pH, turbidez, sólidos encontrados etc.;
- Especificação do sistema de descarte: São sistemas que descarta a primeira chuva que cai do céu, evitando que a primeira água leve sujeira da cobertura para dentro do reservatório;
- Projeto do sistema de armazenamento: A norma disponibiliza diferentes métodos para dimensionar um sistema de captação de água, sendo eles: Método de Rippl, Método da Simulação, Método de Azevedo Neto, Método prático Alemão, Método prático Inglês e Método prático Australiano.
- Projeto do sistema condutores: Devem ser dimensionados por meio da NBR 10.844 (ABNT, 1989) e da NBR 5.626 (ABNT, 1998).



2.1.8 Estudos realizados para eficiência do uso da água em instalações hidráulicas

Alguns estudos de caso foram realizados para verificar como é possível ter um melhor desempenho na economia de água em edifícios.

Bertolazzi e Custódio (2020), estudaram a substituição dos equipamentos convencionais por economizadores gera uma redução significativa sem alterações nos hábitos dos usuários. Esta foi a solução com melhor custo-benefício, já que reduz o consumo com um baixo preço. O aproveitamento da água pluvial é um sistema vantajoso quanto a sua capacidade de redução do consumo de água potável. Para que seja vantajoso o consumo de água potável da residência deve ser próximo do potencial de captação de água pluvial. A combinação dos dois cenários seria mais vantajosa, obtendo-se a maior redução de demanda de água potável.

Silva e Silva (2017), realizaram um estudo que analisou estratégias de sustentabilidade em edifícios em Goiânia-GO e concluíram que o sistema de componentes economizadores de água foi mais viável em termos de economia e retorno financeiro do que a captação de água da chuva, devido à falta de área para captação e a má distribuição das chuvas na região. Considerando que a análise depende diretamente dos fatores pluviométricos e da demanda local, o sistema de captação de água da chuva pode ser viável em outras regiões com intensidades pluviométricas diferentes ou com área maior para coleta de águas pluviais.

Outro trabalho realizado por Canan e Andreta (2020), foi possível constatar a diversidade da certificação, que através das várias metodologias consegue englobar diferentes tipos de empreendimentos e edificações, que podem estar em fase de projeto ou já em funcionamento, abrangendo as características da edificação proposta para o estudo.

3. METODOLOGIA

3.1.1 Tipo de estudo e local da pesquisa

Esta pesquisa foi um estudo de caso realizado nas instalações sanitárias masculina, feminina e específica para pessoas com deficiência em três blocos do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG, durante os períodos diurno e noturno.

O bloco 1, contém no pavimento térreo uma instalação sanitária e consta com duas instalações por andar nos outros dois pavimentos, totalizando um total de cinco unidades. O bloco 2, inclui duas

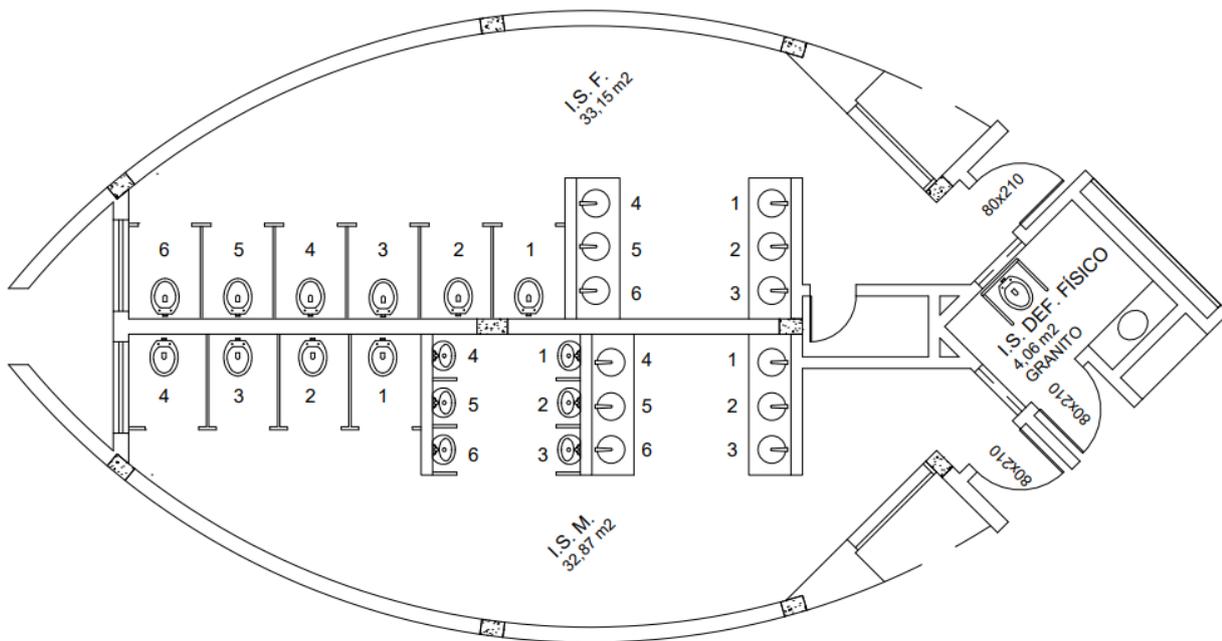


instalações sanitárias por pavimento, apontando seis instalações e bloco 3, dispõem de uma instalação sanitária por pavimento totalizando quatro instalações sanitárias.

3.1.2 Caracterização da amostra

Os três blocos da FAG são compostos pelo térreo, primeiro, segundo e terceiro pavimentos. A Figura 01, exibe o croqui das instalações sanitárias no qual é contemplada a mesma planta de *layout* para todos os blocos e pavimentos.

Figura 1: Instalação sanitária dos blocos.



Fonte: ASGEL - Assis Gurgacz Empreendimentos LTDA (2020).

Na planta baixa da Figura 1, observa-se o banheiro feminino que contém seis lavatórios e seis box com vasos sanitários e cada um é acionado por uma válvula de descarga, já no banheiro masculino, são seis mictórios, seis lavatórios e quatro box com vasos sanitários acionados com válvulas de descarga. O sanitário adequado às pessoas com deficiência, engloba um lavatório e um vaso sanitário com válvula de descarga.



3.1.3 Instrumentos e procedimentos para coleta de dados

Para este trabalho foram realizadas comparações de metais sanitários existentes e mais atualizados com maiores economizadores de água e também o dimensionamento de reservatório para a captação de água de chuva, para reuso.

a) Metais sanitários

Os metais sanitários considerados para o estudo foram as torneiras e válvulas de descarga para bacias sanitárias e para os mictórios. O levantamento quantitativo de metais sanitários foi realizado nas vistorias *in loco*, sendo que estas foram autorizadas pelos responsáveis pelo imóvel, que forneceram os desenhos da planta baixa do espaço.

Os procedimentos para este trabalho, ocorreram primeiramente, por consulta em catálogos *online* disponibilizados pelos fabricantes de metais sanitários para identificar o modelo dos metais já utilizados nos blocos e suas principais características.

Posteriormente, selecionaram-se três modelos de metais sanitários existente no mercado, porém atualizados, como ponto principal a economia de água, priorizando os que garantisse o mínimo de alteração possível no ambiente, levando em conta a troca do antigo pelo mais novo, excluindo a hipótese de reforma nos banheiros.

No levantamento dos quantitativos dos metais sanitários verificou-se se havia vazamentos, como estava o funcionamento e a marca, para validar o seu desempenho, conformidade ou não das peças. Para auxiliar no levantamento foram desenvolvidas planilhas eletrônicas no Excel, ilustradas no Quadro 1.

Quadro 1: Levantamento de subsídios

METAIS SANITÁRIOS - CENTRO UNIVERSITÁRIO ASSIS GURGACZ								
Masc/Fem	Bloco	Pavimento	Referencia	Metal	MARCA DESCARGA	Descrição	Quantidade	Avaria

Fonte: Autores (2023).



No Quadro 1 foi marcado qual tipo de banheiro, masculino ou feminino, número do bloco e pavimento, determinou-se uma referência para identificar cada banheiro, pois nos blocos 1 e 2 em cada pavimento há duas instalações sanitárias. Além disso, apresentou-se a descrição dos metais com as marcas e modelos e a quantidade de cada um.

b) Reservatório para águas pluviais

Foi realizada uma simulação para implementação de sistema de reuso de águas pluviais para limpeza dos pisos e calçadas por meio do dimensionamento de reservatório para a captação de água de chuva. Essa metodologia para o uso racional da água, serve de base para mensuração e obtenção de dados referentes aos três blocos da FAG.

Quanto ao estudo de um reservatório para captação de águas pluviais para aproveitamento nos vasos sanitários, fez-se o dimensionamento pelo método de Azevedo Neto, demonstrado na Equação 1, disponibilizado na Norma 15.527 (ABNT, 2007).

$$V = \frac{0,042 \times P \times 1}{1000 \times A \times T} \quad (1)$$

Onde:

P é o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

T é o valor numérico do número de meses de pouca chuva ou seca;

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²);

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L);

1/1000: conversão da unidade de milímetros para metros.

A partir da Equação 2, calculou-se a precipitação anual, para obtenção da precipitação para um ano, no caso, o somatório das chuvas médias mensais dividido pela quantidade de tempo (ano) de análise. Para esse estudo foi acatada a precipitação média anual, cuja precipitação mensal de Cascavel, Paraná, disponibilizada no site Climate (2023). O tempo foi de 6,1 meses para menor chuva, disponível no site *Weather Saprk* (2023).



$$P = \text{CMM} / n$$

(2)

Onde:

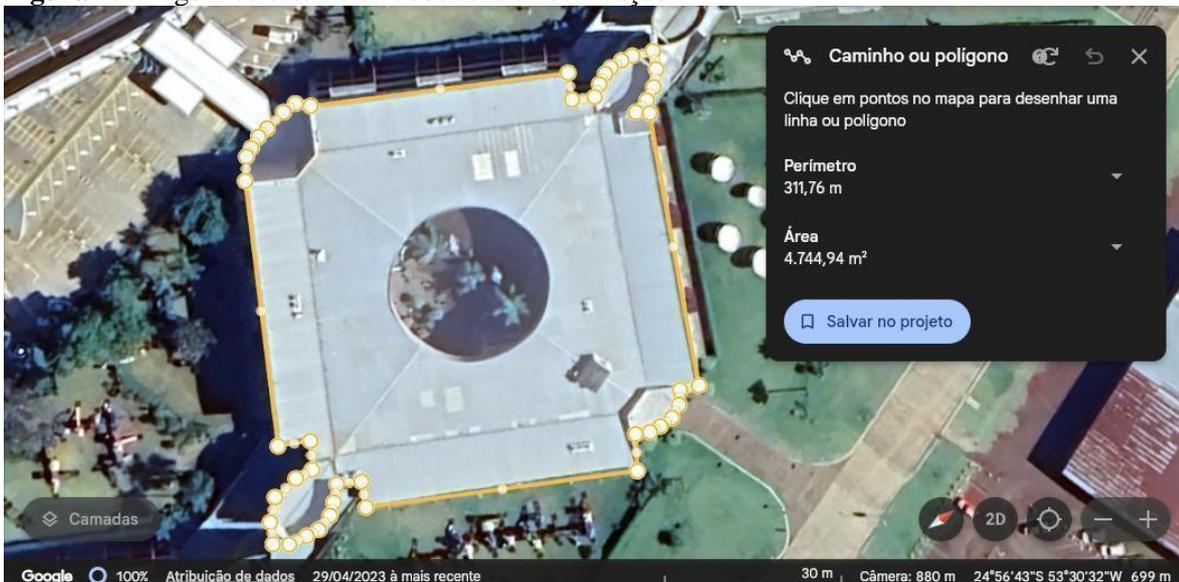
P: precipitação anual, em milímetros;

CMM: chuva média mensal, em mm;

n: período de um ano.

Para determinar a área de coleta foram utilizadas imagens de satélite, conforme consta na Figura 2, assim obtendo-se uma região aproximada de cobertura dos blocos estudados.

Figura 2: Imagem de satélite da cobertura da edificação



Fonte: *Google Earth* (2023).

De acordo com as imagens de satélites, o perímetro da cobertura foi 311,76 metros e área do bloco, aproximadamente 4.744,94 m², além disso, mensurou-se o vão circular que existe em todos os blocos de estudos, para descontar da área total de cobertura. A área descontada foi de 600,00 m², resultando na área total de 4.150,00 m², aproximadamente. As fórmulas para cálculo de precipitação e volume de água foram calculadas no programa Excel.

3.1.4 Análise dos dados

Para comparar os tipos de metais existentes e sugeridos para troca, foi elaborado um gráfico, no programa Excel, para apresentar as diferenças entre os modelos de metais nas instalações sanitárias



que estão sendo utilizados e as sugestões para novos metais com percentual de economia de água de cada modelo.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Para este trabalho foram levantados os metais sanitários e as suas respectivas quantidades e também uma simulação de implementação de um reservatório para águas pluviais.

A durabilidade das partes constituintes de uma edificação está atrelada a atender aos requisitos funcionais para o qual foram projetadas, como menciona a Norma NBR 14037 (ABNT, 1998). O sistema deve manter uma funcionalidade específica que são estipulados com referência nas especificações do uso ao longo do tempo, tendo base a necessidade, expectativa e exigência dos usuários, onde a Norma 15575-1 (ABNT, 2013).

As válvulas de descargas encontradas nos levantamentos dos blocos têm tecnologia e característica de alta durabilidade, qualidade e segurança por tempo indeterminado, mencionado no catálogo do fabricante, esse metal perderia sua funcionalidade. Caso o aparelho apresente falha no decorrer do uso, estará perdendo os requisitos funcionais.

No Quadro 3 constam as quantidades de metais sanitários para os três blocos, ou seja, 162 torneiras, 161 válvulas de descarga para bacia sanitária e 90 válvulas de descarga para mictórios, e os problemas encontrados durante a vistoria.

Quadro 3: Quantitativo de metais sanitários

Bloco	1	2	3	Total
Torneiras	59	51	52	162
Avaria torneiras	8	6	13	27
Válvula de descarga para bacia sanitária	51	66	44	161
Avaria válvula bacia sanitária	2	17	12	31
Válvula de descarga para mictórios	30	36	24	90
Avaria válvula mictório	3	5	2	10

Fonte: Autores (2023).



Do total de torneiras, em 27 há vazamentos, torneiras que não desligam, sem arejadores e com apresentam dificuldade para pressionar a abertura das mesmas.

Das 161 válvulas de descarga para bacias sanitárias, 31 apresentaram defeitos como vazamentos contínuos após o acionamento ou não funcionando de forma que foram projetados para funcionar. As válvulas de descarga para os mictórios, que totalizaram 90, destas, 10 apresentaram problemas, como: vazamentos e não acionamento.

4.1 Instalações sanitárias do Bloco 1

O bloco 1 apresentou a maior variedade de marcas de metais, tanto para os banheiros masculinos quanto para os femininos e sanitários adequados para pessoas com deficiência, porém os modelos eram os mesmos. Para as torneiras foi utilizado o modelo de acionamento por pressão com fechamento automático, após alguns segundos. As descargas de bacias sanitárias e de mictórios são por acionamento de pressão. Nos banheiros, em 8 (oito) torneiras havia danos de um total de 59 no bloco.

As válvulas de descarga para bacias sanitárias tinham 2 (dois) problemas dos 51 disponíveis e as válvulas de descarga para mictórios apresentaram 3 (três) anomalias de um total de 30.

Apesar dos problemas encontrados foi o bloco com o menor número de avarias (13).

4.2 Instalações sanitárias do Bloco 2

Como no bloco 1, todos os banheiros, masculino, feminino e os adequados para pessoas com deficiência, possuem os mesmos modelos de metais, todos com o acionamento por pressão. Nesse bloco a maior parte das falhas estão nas válvulas de descarga para bacias hidrossanitárias de um total de 66, dessas, 17 estão com algum defeito, para mictório são 5 de 36 que estão deterioradas, no caso das torneiras estão com 6 arruinadas das 51 existentes.

As válvulas de descarga desse bloco têm problema com *flushing* inadequado, resultando em entupimentos e falta de higiene, a válvula não libera uma quantidade de água adequada para uma descarga completa. Pôde ser observado que as válvulas de descarga, do colégio FAG, são mais difíceis de pressionar do que o normal, durante a vistoria houve uma certa dificuldade para pressionar algumas das torneiras e válvulas de descarga.



A adversidade está no pavimento térreo do bloco 2, pois muitos usuários são crianças na faixa de 2 à 10 anos que utilizam esses sanitários e a dificuldade dos mesmos no acionamento destes metais muitos dejetos ficam nas bacias sanitárias.

4.3 Instalações sanitárias do Bloco 3

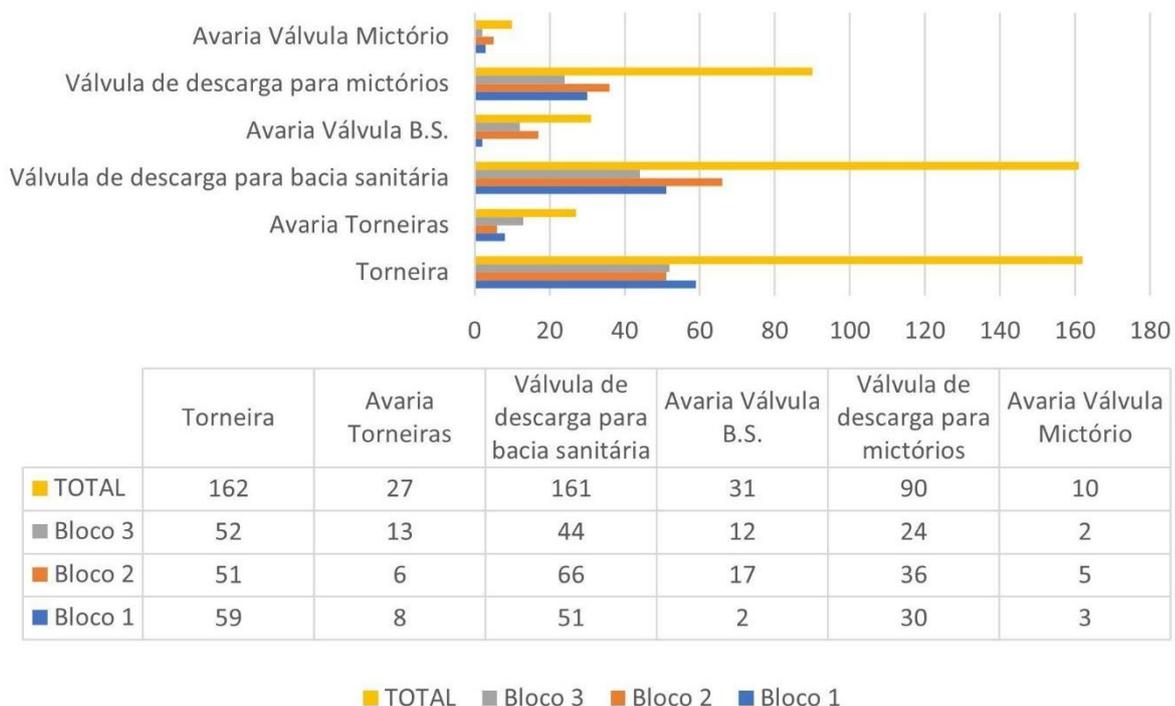
Os modelos de metais obedecem ao mesmo critério dos blocos 1 e 2. As válvulas de descarga para bacias sanitárias são 12 com danos, das 44 disponíveis, já as torneiras possuem 13 com problemas das 52 disponíveis e as válvulas para os mictórios são 2 que precisam de manutenção das 24 disponíveis.

Foi possível verificar, que em um bloco existe o sistema *dual flush*, porém o funcionamento não está correto, perdendo a efetividade da finalidade a qual o metal de descarga foi projetado.

Na Figura 3 estão apresentados os metais sanitários dos 3 (três) blocos da FAG, que apresentaram algum tipo de problema.

Figura 3: Relação de metais nos blocos

Relação de metais nos blocos



Fonte: Autores (2023).



No gráfico da Figura 3 é apresentado o total de metais disponíveis nos três blocos com a quantidade de avarias que foram encontradas. Foram separados em colunas o quantitativo levantado de cada bloco referente ao tipo de metal e a avaria do metal.

No gráfico pode-se observar que um total de 90 válvulas de mictório, sendo que o bloco 2 tem o maior número de avarias, com 5 (cinco) representando 5,56% das válvulas de mictórios. Ainda é possível verificar que existem 161 válvulas de descarga para vasos sanitários, assim o bloco com maior incidência de problemas é o bloco 2 com 17 (dezesete) problemas, ou 10,56%. No total de 162 torneiras, a maior incidência de danos foi no bloco 3, que apresentou 13 (treze) problemas, representando 8,02 % do total.

Conforme a NBR 15575-1 (ABNT, 2013), a vida útil de um sistema dentro de uma edificação é o intervalo de tempo contido entre o início do uso até o instante em que seu desempenho não atende mais aos requisitos funcionais para qual foram projetados, seguindo os planos de operação, uso e manutenção previstos.

Como menciona Araújo Neto (2015), os desgastes e deterioração estão relacionados a ocupação e uso de determinado sistema dentro da edificação, com isso a durabilidade e vida útil de metais dentro das edificações está atrelado com a rotina de manutenções e prevenções.

4.4 Proposta para atualização dos metais sanitários

Com as informações coletadas sobre os metais sanitários, verificou-se quais os que apresentaram melhor proposta para a troca dos existentes e estão descritos a seguir.

4.4.1 Torneiras

Há três variedades de marcas nos blocos da FAG, todas com acionamento por pressão e com temporizador. Nas consultas aos catálogos foram encontrados dois modelos, de uma mesma marca e ambas têm o fechamento automático após, aproximadamente, seis segundos depois de pressionado, garantindo que o usuário entre em contato apenas uma vez com a torneira. No Quadro 4 estão apresentados os modelos de torneiras.



Quadro 4: Torneiras existentes e outros modelos.

TORNEIRAS EXISTENTES	Volume Gasto (l)	OUTROS MODELOS	Volume Gasto (l)
Modelo 1 sem Restritor	7,1	Com Fechamento Automático	4,0
Modelo 1 Restritor Vermelho	6,2	Aeradores	2,5
Modelo 1 Restritor Preto	5,7	Baixo Fluxo	1,5
Modelo 2 sem Restritor	5,5	Com Sensor	2,0
Modelo 2 com Restritor Vermelho	5,5		
Modelo 2 com Restritor Preto	5,3		

Fonte: Autores (2023).

Para a substituição, foram encontrados os seguintes modelos:

- Torneiras de baixo fluxo ou baixa vazão: Reduz o volume de água sem comprometer a pressão da água, limitando o fluxo de água.

- Torneiras com aeradores (arejadores): São dispositivos que misturam o ar com a água deixando a corrente de água mais eficiente, podendo ser instalados em torneiras existentes ou integrados em novas torneiras.

- Torneiras sensorizadas: Quando detectam a presença de mãos, ativam o fluxo de água e desligam quando não estão em uso, evitando o desperdício de água causado por deixar a torneira aberta acidentalmente. A vazão em torneiras sensorizadas é frequentemente controlada por uma válvula solenóide que regula o fluxo de água.

- Torneiras com desligamento automático: São temporizadores já integrados que desligam automaticamente o fluxo de água após um período de tempo pré-definido. Isso é útil para evitar que a torneira seja deixada aberta acidentalmente.

A Green Building Council (2023), menciona um padrão estratégico para torneiras de lavatório onde há uma redução de 20% da água usando o modelo *pressmatic* (desligamento automático), com essa concepção relacionado a pesquisa de certificação e com os dados levantados, todos os exemplares quantificados nos blocos se encaixam no padrão LEED.



4.4.2 Válvula de descarga

Nos três blocos foram encontrados dois modelos de válvula de descarga. Uma classe de metais de descarga dispõe com o sistema *dual flush*, outro é o modelo convencional de pressionamento e desligamento automático, que também dispõe de falha no momento do acionamento. Os modelos estão apresentados no Quadro 5.

Quadro 5: Válvulas de descarga atuais e outros modelos

VÁLVULAS DE DESCARGA ATUAIS	Volume Gasto (l)	OUTROS MODELOS	Volume Gasto (l)
Sistema Convencional	12,00	VASO CAIXA ACOPLADA	6,00
<i>Dual-Flush</i>	6,00	DESCARGA COM SENSOR	6,00
<i>Dual-Flush</i> Meia	3,00	VASO A VÁCUO	1,20

Fonte: Autores (2023).

As vazões variam de acordo com o sistema, onde o convencional tem uma vazão de 12 litros de água por acionamento e o *dual flush* com duas classes, a primeira de 6 litros e a segunda de 3 litros, ambas são o volume de água por acionamento.

Verificou-se a existência de diversos sistemas de descargas para gerar redução no consumo de água, sendo os mais destacados os seguinte:

- Sistema *dual-flush*: Já presente em um pavimento do bloco 3, verificando no manual do fabricante constatou-se que o gasto é de 6 a 3 litros, isso significa uma redução de até 75% se considerado 12 litros por acionamento do sistema convencional. Uma das principais vantagens do sistema *dual-flush* em comparação com outros sistemas de descarga é a sua eficiência e economia de água, sem a necessidade de quebrar paredes ou fazer grandes alterações na estrutura do banheiro.

- Sistema a vácuo: esse sistema utiliza cerca de 1,2 litros de água por acionamento, comparado ao sistema convencional seria uma redução de 88% no consumo de água. Uma das vantagens mais notáveis do sistema de descarga a vácuo em comparação com outros métodos é a sua eficiência na economia de água, porém para a instalação desse sistema utiliza energia elétrica, tornando a instalação do sistema mais onerosa.

- Sistema de caixa acoplada: Esse modelo utiliza 6 litros de água por acionamento, sendo necessário para a sua instalação a troca das bacias sanitárias já existentes. Além disso, é possível



encontrar versões de caixa acoplada e *dual-flush* juntos. Esse sistema pode gerar uma redução de até 75% se comparado com os 12 litros por acionamento do sistema convencional.

Para o sistema de caixa acoplada, é mais simples manter a eficiência, entretanto no Centro Universitário existe uma grande demanda em horários de pico como intervalo, atrasando o enchimento das caixas, além de ser necessário a substituição das bacias sanitárias.

- Sistema por sensor: É um modelo que aciona automaticamente a descarga, sem a necessidade de contato com o usuário, o que pode gerar uma maior economia de água.

4.4.3 Mictórios

Foram três variedades de descarga para mictórios encontradas nos banheiros masculinos em todos os três blocos e estão mostrados no Quadro 6.

Quadro 6: Mictórios existentes e outros modelos

MICTÓRIO	Volume Gasto (l)	OUTROS MODELOS	Volume Gasto (l)
Modelo 1 sem Restritor	8,70	Com Pedal	2,00
Modelo 1 Restritor Vermelho	6,20	Baixo Fluxo	1,50
Modelo 1 Restritor Preto	5,20	Com Sensor	1,00
Modelo 2	7,50	Sem Água	0
Modelo 3	8,00		

Fonte: Autores (2023).

As vazões de um dos modelos possuem variação de acordo com o uso ou não de restritor, tendo dois tipos, o vermelho e o preto, a vazão varia em relação a pressão, sendo a vazão máxima sem restritor de 8,7 litros, com restritor vermelho de 6,2 litros e com restritor preto de 5,2 litros. Para o segundo modelo foi possível constatar que a vazão máxima é de 7,5 litros e o terceiro modelo gasta com pressão máxima 8 litros. Além disso, foi possível constatar que se o usuário manter pressionado a válvula de descarga, a mesma continua mandando água.

Para a substituição, com a premissa de melhorar a eficiência no uso da água, foram encontrados mictórios economizadores.



- Por sensor: equipados com sensores de presença, é acionado automaticamente quando o usuário se aproxima do mictório, reduzindo o uso de água utilizando a descarga somente quando necessário.

- Mictório com válvula de pedal: parecido com o mictório por sensor, são acionados pelo usuário através de um pedal, sendo controlado o momento da descarga evitando o uso desnecessário da água.

- Mictório sem água (a seco): Esses não utilizam água para a descarga, utilizando tecnologias alternativas para gerenciar os resíduos podendo ser um sistema de sifão, gel de vedação ou compostagem.

- Mictórios de baixo fluxo: São alternativas para locais públicos e comerciais, pois a característica principal é a vazão reduzida através de fechamentos mais rápidos ou projetos que limitam a quantidade de água utilizada.

Uma solução eficiente no uso da água em todos os blocos da FAG os modelos de metais propostos seriam os de sensor. Contudo, o recurso necessita de pontos elétricos, tendo que modificar alguns sistemas complementares das edificações, gerando reformas onerosas para a instituição, sendo assim, a sugestão mais adequada seria a manutenção preventiva dos metais para manter a eficiência para o qual foram projetados.

A sugestão que melhor se adequa para gerar economia de água em relação às válvulas de descarga para bacias sanitárias é implantar o sistema no restante dos sanitários que utilizam os metais convencionais, já que não há necessidade de quebrar paredes ou fazer grandes alterações na estrutura do banheiro.

Mictórios sem água são usados na Europa e nos EUA, segundo Hafner (2007). Eles eliminam a água na lavagem e são eficientes, com uma louça sanitária projetada para evitar a aderência da urina e um sistema de selagem de odores. A instalação é simples, o custo é semelhante ao de mictórios convencionais e a manutenção é mínima, com a troca periódica de um cartucho a cada 7.000 usos, resultando em economia de 100% de água.

4.5 Manutenção preventiva



volume calculado também poderia ser utilizado nos jardins ou áreas verdes destes blocos, o volume de água armazenado pode ser usado para irrigação, economizando água potável.

Santos e Santana (2019), indicam que um potencial de redução no consumo de água podendo ser reutilizada em duas ocasiões, sendo elas a lavagem de pisos e calçadas, descarga sanitária em vasos e mictórios.

Com isso, uma sugestão seria desenvolver um estudo para a viabilidade técnica e econômica para reutilizar as águas de chuvas nos sistemas de instalações predial para descargas dos vasos sanitários, pois os resultados em relação a quantidade de água captada pelos blocos são relevantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução do consumo de água e manter a eficiência nas edificações é uma necessidade para atingir a sustentabilidade hídrica. A premissa de alterar os metais sanitários para diminuir o consumo de água é válida em alguns casos apontados neste estudo, como as válvulas de descarga, por exemplo. Por outro lado, a manutenção preventiva tem muita importância para redução no consumo de água, ajudando a prevenir desgastes e desperdícios, tanto para os metais existentes quanto para os que foram sugeridos para a alteração.

Em relação ao reservatório de captação de água pluvial, verificou-se que a quantidade de captação de água proveniente da chuva auxilia no uso de água para a lavagem de pisos e calçadas. A implementação de mais reservatórios com o mesmo volume de água possibilitará a utilização para outras finalidades que poderão ser estudadas e projetadas futuramente.

Outra solução seria a implementação de um sistema de tratamento de águas proveniente de chuvas, tendo em vista a dimensão da FAG, com isso, a distribuição de água para outros fins como, lavatórios reduziram o consumo de água advento do sistema de abastecimento tanto particular quanto de rede pública.

REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, A.C.; KALBUSCH, A.; HENNING, E. **Avaliação do impacto da substituição de equipamentos hidrossanitários convencionais por equipamentos economizadores no consumo de água.** Joinville - SC, 2017.

AMARAL, D. B. do. **ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA PARA IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO POR SUÇÃO A VÁCUO EM OBRA DE**



RETROFIT DE EDIFÍCIO COMERCIAL. [S. l.], 21 ago. 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/42403>. Acesso em: 30 set. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 14037. Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação.** Rio de Janeiro. 1998.

_____. **NBR 15527. Água de chuva – Aproveitamento das coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos.** Rio de Janeiro. 2007.

_____. **NBR 5626. Instalação predial de água fria.** Rio de Janeiro. 1998.

_____. **NBR 15575-1. Edificações habitacionais Desempenho Parte 1: Requisitos gerais.** Rio de Janeiro. 2013.

ARAÚJO NETO, P. G. **A Manutenção Predial nas Edificações Públicas, um Estudo sobre a Legislação.** Revista Engineering and Science. Universidade Federal de Mato Grosso, 2015.

BAZZARELA, B.B. **Caracterização e aproveitamento de águas cinzas para usos não potáveis em edificações.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005

BERTOLAZZI, L. **ANÁLISE ECONÔMICA DE SOLUÇÕES PARA REDUZIR O CONSUMO DE ÁGUA POTÁVEL – ESTUDO DE CASO DE UMA RESIDÊNCIA EM JOINVILLE – SC.** Florianópolis-SC. 2020.

CANAN, A. M.; ANDRETTA, L. A. **Análise crítica de uma edificação com o intuito de propor modificações para obtenção do certificado LEED.** Pato Branco-PR. 2020.

CARVALHO, N.; HENTZ, L. P.; SILVA, J. M; BARCELLOS, A. L. **Reutilização de águas residuárias.** Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas: Monografias Ambientais, Santa Maria, v. 2, n. 14, p.1-8, fev. 2014.

CARVALHO JÚNIOR, R. de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura.** [S. l.: s. n.], 2013.

CLIMATE DATA. **Clima Cascavel (Brasil).** Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/parana/cascavel-5965/> Acesso em: 20 de maio de 2023.

COSTA, F. L. de O. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CERTIFICAÇÃO LEED NO BRASIL: UMA ANÁLISE DE CRÉDITOS OBTIDOS POR EMPREENDIMENTOS CERTIFICADOS ENTRE 2009 E 2018.** Dissertação (Mestre em cidades inteligentes e sustentáveis) - Universidade nove de julho - UNINOVE, [S. l.], 2019. Disponível em: <https://bibliotecate.de.uninove.br/handle/tede/1989>. Acesso em: 7 out. 2023.

DALL'AGNOL, F., CACCIA, L.S., MACKRS, E., YU, A. **Acelerando a eficiência das edificações no Brasil: ações prioritárias para líderes urbanos.** Working Paper. Porto Alegre, Brasil: WRI



Brasil. Disponível online em: <www.wricidades.org/research/publication/acelerandoefficiencia-das-edificacoes>; Acesso em 06 de abril de 2023.

DECA. **Bacia Para Caixa Acoplada Aspen Branco**. Disponível em: <https://www.deca.com.br/ambientes/banheiro-e-lavabo/bacias-sanitarias/bacia-sanitaria-para-caixa-acoplada/bacia-para-caixa-acoplada-aspen-branco-p-750-17>; Data de acesso 01 de outubro de 2023;

DOCOL. **Bacia com caixa acoplada Lift**. Disponível em: <https://www.docol.com.br/00968766-bacia-com-caixa-acoplada-lift-p989578>. Acesso em: 08 de outubro de 2023;

DOCOL **Válvula de mictório antivandalismo alta pressão PressMatic**. Disponível em: <https://www.docol.com.br/17015106-valvula-de-mictorio-antivandalismo-alta-pressao-pressmatic-p989046>. Acesso em 01 de outubro de 2023;

DRACO. **Válvula de Descarga Sensorizada Eco - 90.490**. Disponível em: <https://www.dracoeletronica.com.br/descargas/descargas-embutir/descargas-sensor/descarga-sensorizada-embutir-eco-90.490.htm>. Acesso em 8 de outubro de 2023;

_____. **Válvula de Mictório Sensor Eco 90.640**. Disponível em: <https://www.dracoeletronica.com.br/mictorios/mictorios-sensor/mictorios-embutir/mictorio-sensor-embutir-eco-embutir-90.640.htm>. Acesso em 8 de outubro de 2023.

EVAC. **Vacuum toilet**. Disponível em: https://d3pcsg2wj9izr.cloudfront.net/files/45901/download/317222/Evac_Prestige_toilet-1.pdf. Acesso em 08 de outubro de 2023;

GNIPPER, S. F. **Diretrizes para a formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. Mestrado em engenharia civil. Universidade Estadual de Campinas. São Paulo. 2010.

GONÇALVES, R. F. (Coord.). **Uso racional da água em edificações**. Rio de Janeiro, 2006.

HAFNER, A.V. **CONSERVAÇÃO E REÚSO DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES – EXPERIÊNCIAS NACIONAIS E INTERNACIONAIS**. Disponível em: http://objdig.ufrj.br/60/teses/coppe_m/AnaVreniHafner.pdf. Acesso em 12 de outubro de 2023;

KATS, G. **Tornando nosso ambiente construído mais sustentável: custos, benefícios e estratégias**. Washington, Island Press. 2010. 248 p.

LOMBARDI, L. R. **Dispositivos poupadores de água em um sistema predial: análise da viabilidade técnico econômica de implementação no instituto de pesquisas hidráulicas**. Porto Alegre-RS. 2012.

LOUREIRO, S. M.; PEREIRA, V. L. D. V.; PACHECO JUNIOR, W. **A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável na educação**. Revista de Gestão, Ensino e Pesquisa em Tecnologia (REGET), 20(1). 2016, 306-324.



OLIVEIRA, L. H.; GONÇALVES, O. M. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, USP, São Paulo, 1999.

REVISTA CREA – PR. **A crise hídrica no Paraná**. Disponível em: <https://revista.crea-pr.org.br/a-crise-hidrica-no-parana/>. Acesso em: 21 de abril de 2023.

SILVA, M. C., SILVA, M. T. S. C. **Estudo comparativo de viabilidade econômica entre sistemas de conservação e uso racional de água**. Goiânia-GO. 2017.

SILVA, V. G. **Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: diretrizes e base metodológica**. 210 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2003.

SICILIANO, A. L.; ABBUD, B.; AMADO, E.; PARSCHALK, G.; PORTO, M.; SCALA, M. S. A.; VASCONCELOS, O.; LISBOA, P. **Recomendações básicas para projetos de Arquitetura**. São Paulo, SP. AsBEA, 30 mar. 2007. p. 1-5.

UNESCO (2019). **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos**. 2019. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367276> por>. Acesso em: 06 abr. 2023.

SANTOS, S., SANTANA, D. **Análise do potencial de redução do consumo de água potável pelo aproveitamento de águas pluviais e reuso de águas cinzas na rodoviária do Plano Piloto de Brasília - DF**. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília. Brasília-DF. 2019.

VERÓL, A. **Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários: projetos práticos e sustentáveis**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

VILLANUEVA, M. M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2015.

WEATHER SPARK. **Clima e condições meteorológicas médias em Cascavel no ano todo**. Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29585/Clima-caracter%20ADstico-em-Cascavel-Brasil-durante-oano#:~:text=O%20m%C3%AAs%20mais%20quente%20do,21%20%C2%B0C%20em%20m%C3%A9dia.> - Weather Spark Acesso em: 20 de maio de 2023.

WWF – BRASIL. **Sustentabilidade**. Disponível em: https://www.wwf.org.br/participe/porque_participar/sustentabilidade/. Acesso em: 20 de maio de 2023.