SISPRED 2023
XV SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS
BOAS PRÁTICAS, INOVAÇÃO, DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE
19 E 20 DE OUTUBRO DE 2023 - JOINVILLE - SC

NOTA TÉCNICA

ESTUDO DE CASO – DESCONFORTO DO USUÁRIO RELACIONADO À BAIXA PRESSÃO DE ÁGUA DISPONÍVEL NO PONTO DE CONSUMO

Case study – User discomfort related low water pressure available at the point of use

Leonardo L. Duarte[1]; Emanuel Peçanha [2]; Giovanni P. R. Costa [3] ; Lucas Ávila [4]; Paulo G. Silva[5]; Pedro A. V. Azevedo [6]; Rian Cardozo [7]; Diego A. Custódio[8]

Recebido em 09 de junho de 2023, aprovado em 28 de julho de 2023, publicado em 19 de outubro de 2023

Palavras-chave:
Desempenho
Desconforto
Sistemas Prediais

Keywords:
Performance
Discomfort
Building Systems

RESUMO: O dimensionamento incorreto do sistema hidrossanitário pode acarretar problemas diversos, entre eles a falta de pressão em um ponto de consumo, causando desconforto do usuário. Neste estudo de caso foram identificadas anomalias e falhas existentes em um Sistema hidráulico durante uma ampliação de uma edificação residencial unifamiliar, determinando a causa do desconforto dos usuários durante o uso do chuveiro elétrico. Por meio de uma vistoria no local e da elaboração de levantamento "como construído" a partir de anamnese com o construtor da edificação, foi possível calcular a pressão disponível no ponto de consumo do chuveiro elétrico por meio da aplicação da equação de Bernoulli. Constatou-se que a pressão disponível no ponto de consumo do chuveiro elétrico é de aproximadamente 5,90 kPa, inferior ao recomendado mínimo pela norma de 10 kPa. Além da pressão disponível abaixo do mínimo especificado em norma, constatou-se a inexistência de manutenções periódicas no sistema e que as instalações existentes não atendem aos critérios de manutenibilidade recomendados. A partir destas constatações, foi sugerida a alteração de traçado e calculada a pressão disponível no ponto de utilização mais desfavorável desta nova instalação para verificação do atendimento das recomendações de norma, obtendo-se uma pressão disponível de aproximadamente 10,27 kPa.

ABSTRACT: Incorrect sizing of the plumbing system can lead to problems, including insufficient pressure at a point of consumption, causing discomfort for the user. In this case study, anomalies were identified in a hydraulic system built during an expansion of a single-family residential building, determining the cause of user discomfort when using the electric shower. Through an on-site inspection and an as-built survey based on interviews with the building contractor, it was possible to calculate the available pressure at the point of consumption of the electric shower using the Bernoulli equation. It was found that the available pressure at the point of consumption of the electric shower is approximately 5.90 kPa, which is below the minimum recommended by the standard of 10 kPa. In addition to the pressure being below the specified minimum standard, it was found that there were no regular maintenance procedures in the system, and the existing installations do not meet the recommended criteria for maintainability. Based on these findings, it was suggested to modify the layout and calculate the available pressure at the most unfavorable utilization point of this new installation to verify compliance with the normative recommendations, resulting in an available pressure of approximately 10.27 kPa.

CONTATO DOS AUTORES:

[1] **DUARTE, Leonardo de Lima**: Centro Universitário Estácio de Sá, duarteleonardo@live.com.
[2] **PEÇANHA, Emanuel**: Centro Universitário Estácio de Sá, Emanuel.pecanha@gmail.com;
[3] **COSTA, Giovanni P. Rossenttini**: Centro Universitário Estácio de Sá, giovanniprc72@gmail.com;
[4] **ÁVILA, Lucas Vinicius**: Centro Universitário Estácio de Sá, viniciusavilalucas@gmail.com;
[5] **SILVA, Paulo Gilvane da**: Centro Universitário Estácio de Sá, paulogilvane@gmail.com;
[6] **AZEVEDO, Pedro A. Vieira DE**: Centro Universitário Estácio de Sá, pedroarthurazevedo@hotmail.com;
[7] **CARDOZO, Ryan**: Centro Universitário Estácio de Sá, rianmc40@gmail.com;
[8] **CUSTÓDIO, Diego A**: Centro Universitário Estácio de Sá, diego.custodio@estacio.br.

XV SIMPÓSIO NACIONAL DE SISTEMAS PREDIAIS (SISPRED 2023)

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Gnipper (2010), as falhas de maior incidência no geral não envolvem sérios riscos à vida ou à saúde, mesmo assim causam aborrecimentos e desconfortos decorrentes dos sintomas comuns de suas manifestações.

O objetivo geral deste trabalho é identificar as manifestações patológicas existentes nas instalações hidráulicas da edificação residencial ampliada através da realização de uma vistoria pontual, verificando as possíveis causas para o desconforto relatado pelo usuário. Sendo os objetivos específicos verificar se a pressão mínima que chega no ponto de consumo mais desfavorável, apontar possíveis alterações no sistema hidráulico que promoveriam aumento de conforto durante o uso e recomendar ações para recuperar ou preservar os sistemas hidráulicos existentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Gomide (2021), a investigação técnica é uma ferramenta da engenharia para aprimorar a qualidade ou determinar responsabilidades, e que, neste âmbito, a vistoria predial pode ser utilizada como meio para investigar as causas de uma manifestação patológica, por meio dos diagnósticos, prognósticos e prescrições técnicas.

Conforme Gnipper (2010), um método adequado de investigação e supressão de patologias em sistemas hidráulicos e sanitários é o método de Lichtenstein, que consiste primeiro na identificação do problema por meio de vistoria do local e de anamnese com os responsáveis da edificação, seguido de ensaios de laboratório ou pesquisa bibliográfica para apontar um diagnóstico e por fim definir uma conduta apontando a terapia adequada para resolução do problema.

Segundo Amorim (1997), dentre as patologias verificadas em sistemas prediais hidrosanitários (SPH), 40% têm origem no projeto. Gnipper (2010) complementa citando a falha de dimensionamento, a falta de detalhamentos das instalações e a falta de compatibilização com os diversos subsistemas, como fatores predominantes de falhas em projetos de SPH.

3 MÉTODO

A partir do método de Lichtenstein citado por Gnipper (2010), considerando o relato dos usuários da instalação objeto de estudo sobre os problemas existentes durante o uso do chuveiro, foi definido o plano de ação à seguir:

3.1 Levantamento de dados das instalações hidráulicas

Com o objetivo de compreender as instalações existentes primeiramente foi realizada uma vistoria para identificar as instalações construídas, realizar levantamento das anomalias presentes e realizar anamnese para obter informações pertinentes sobre a edificação.

A vistoria se limitou ao sistema hidráulico relacionado a ampliação realizada no ano de 2015, objeto de manifestações patológicas apontadas pelos usuários, não se estendendo aos demais ambientes ou sistemas da edificação.

3.2 Levantamento das anomalias e/ou falhas existentes

Esta etapa teve como objetivo levantar as anomalias e falhas existentes na instalação hidráulica. Foram avaliados aspectos visuais de funcionamento, como traçado da tubulação e estado geral dos tubos e conexões aparentes, além de levantamento "como construído" para cálculo da pressão disponível no ponto de utilização mais desfavorável, neste caso o chuveiro.

Devido a inexistência de projeto hidrossanitário, o levantamento "como construído" foi elaborado por meio de anamnese com o proprietário, sendo ele próprio o construtor responsável desta instalação objeto de estudo.

O traçado da tubulação foi avaliado utilizando-se dos parâmetros da NBR-5626 (ABNT, 2020) vigente na data de construção da edificação.

Para cálculo da pressão disponível no ponto de utilização mais desfavorável foi utilizada a Equação 1 (Equação de Bernoulli).

$$Z_a + \frac{v_a^2}{2g} + \frac{P_a}{\gamma} - hf = Z_b + \frac{v_b^2}{2g} + \frac{P_b}{\gamma} \qquad \text{(Eq. 1)}$$

Sendo:
Za é a cota altimétrica do ponto (m);
v é a velocidade de escoamento (m/s);
g é a aceleração da gravidade (m/s²);
P é a pressão disponível (Pa);
γ é o peso específico da água (N/m³);
hf é a perda de carga (mca).

A cota altimétrica foi obtida através do levantamento "como construído". Para obter a velocidade de escoamento em determinado ponto, foi utilizado a Equação 2 (Equação da continuidade).

$$Q = Av \qquad \text{(Eq. 2)}$$

Sendo:
Q é a vazão (m³/s);
A é a área da seção do tubo (m²);
V é a velocidade (m/s).

A vazão pode ser calculada adotando-se a vazão estimada de cada equipamento hidráulico conforme presente na NBR-5626 (ABNT, 2020) e a área de seção do tubo é uma variável conhecida por meio do levantamento como construído.

A perda de carga pode ser obtida através das expressões de Fair-Whipple-Hsiao:

$$J = 8{,}69 \times 10^{6} \times Q^{1{,}75} \times D^{-4{,}75} \quad \text{(Eq. 3)}$$

Sendo:
J, perda de carga unitária (kPa/m);
Q, Vazão estimada na seção (L/s);
D, diâmetro interno do tubo (mm).

Para cálculo do comprimento total do trecho, foi considerado o comprimento equivalente das conexões de acordo com o catálogo técnico da fabricante Tigre.

3.3 Recomendação de ações

Esta etapa tem como objetivo apresentar as ações a serem tomadas para corrigir as anomalias e/ou falhas existentes. Foi dimensionado um novo traçado que atendesse às recomendações normativas e calculado a pressão disponível no ponto de utilização mais desfavorável deste novo traçado para garantir a pressão mínima disponível no ponto de consumo de 10 kPa NBR 5626 (ABNT, 2020).

4 RESULTADOS

4.1 Levantamento das instalações hidráulicas

A instalação hidráulica objeto deste estudo de caso faz parte de uma ampliação realizada em uma edificação residencial unifamiliar existente no município de São José, Santa Catarina. Esta ampliação consistiu na execução de um banheiro, sendo instalado um reservatório para atendimento exclusivo.

A instalação compreende um reservatório superior de água fria e um sistema de distribuição que alimenta os aparelhos sanitários de um banheiro. O reservatório de água fria é da marca Tigre, com capacidade para 500 litros, o sistema de distribuição aparente é através de tubos de PVC soldável com diâmetro de 50 mm.

4.2 Anamnese

Na anamnese foi identificado como principal problema das instalações pelos usuários desconforto durante o uso do chuveiro. Verificou-se a ausência de manutenções na rede ou no reservatório desde sua construção no ano de 2015.

Foi informado pelo proprietário que não houve contratação de engenheiro habilitado para elaboração de projetos de nenhuma espécie, tampouco para acompanhamento da execução da obra, ele próprio foi o construtor responsável, executando a parte civil e terceirizando com um profissional que se apresentou como encanador. O proprietário não possui nenhuma formação técnica e não soube informar se o encanador possuía.

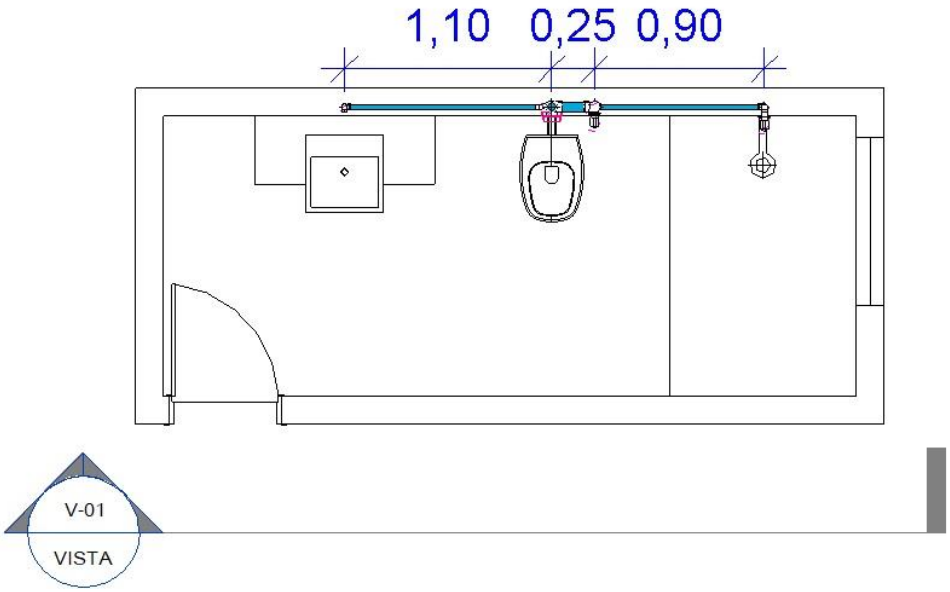
O proprietário identificou o traçado realizado pela tubulação a partir das lembranças da época da construção. Por meio dos apontamentos do proprietário foi elaborado o levantamento apresentado na Figura 1, identificando o provável traçado da tubulação, as conexões existentes e o croqui das instalações apresentado nas Figuras 2 a 4.

Figura 1 - Provável traçado



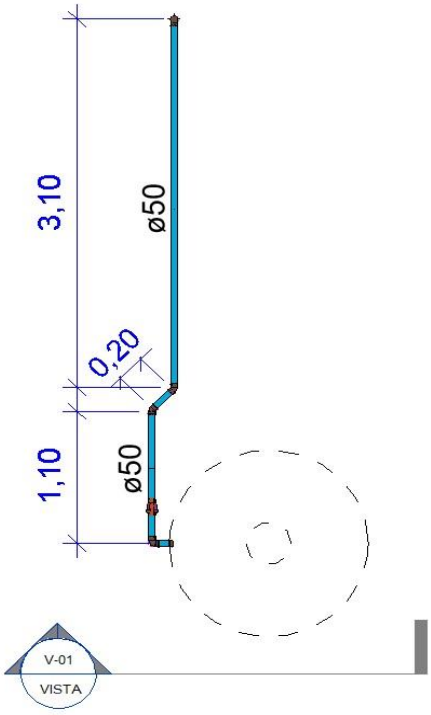
Fonte: O autor (2023).

Figura 2 - Croqui planta baixa térreo



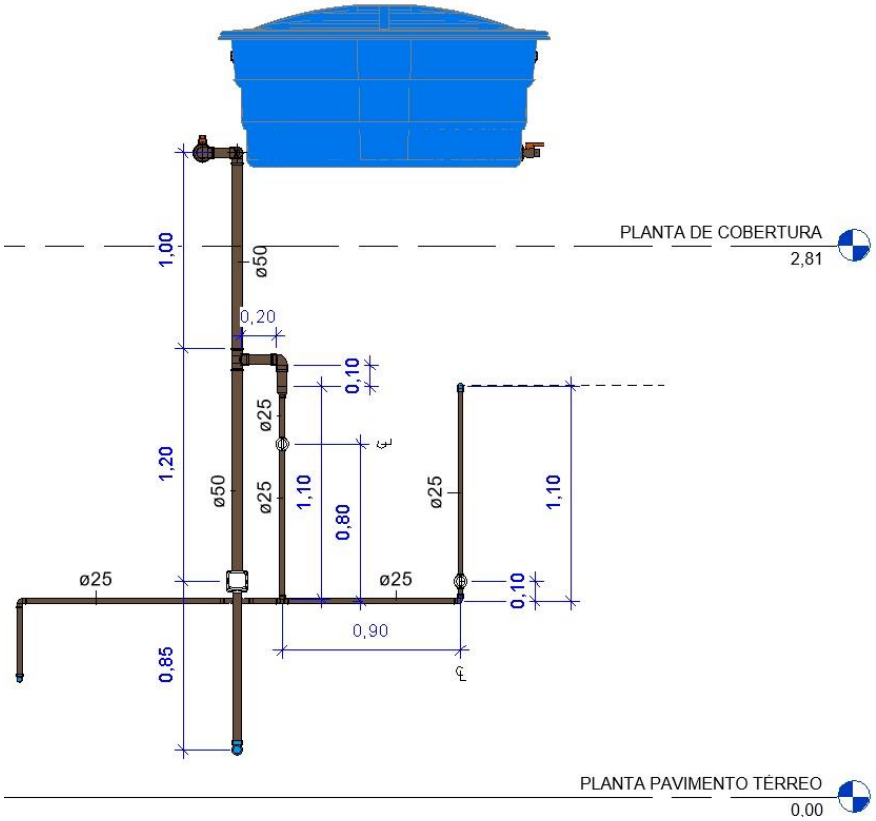
Fonte: O autor (2023).

Figura 3 - Croqui planta baixa cobertura



Fonte: O autor (2023).

Figura 4 - Croqui vista frontal



Fonte: O autor (2023).

4.3 Levantamento de anomalias e falhas

A partir da identificação na anamnese da ausência de projeto, iniciou-se o levantamento de anomalias a partir da verificação de dimensionamento do sistema hidráulico e do atendimento da norma quanto à pressão mínima admissível em qualquer ponto de consumo.

Utilizando-se das vazões mínimas de projeto para cada aparelho sanitário conforme NBR 5626 (ABNT, 1998), considerou-se a vazão do chuveiro de 0,10 L/s, da bacia sanitária com válvula de descarga de 1,70 L/s, e do lavatório de 0,15 L/s.

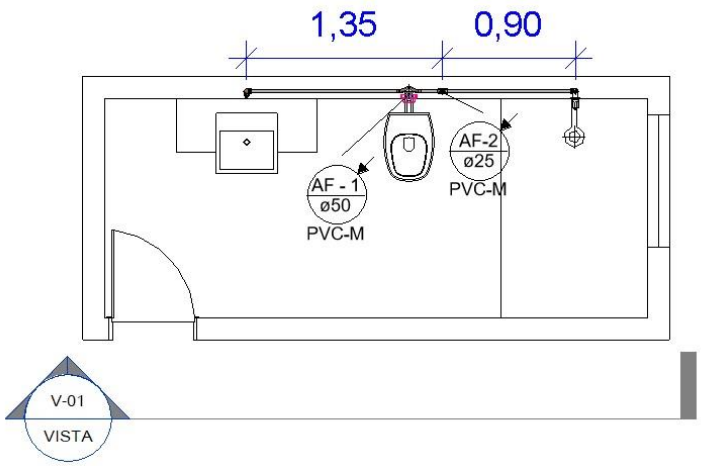
A pressão disponível no chuveiro foi estimada em 5,90 kPa, inferior aos 10 kPa mínimos especificados em norma. Outra falha de dimensionamento e execução constatada foi a de não utilizar sistemas independentes de distribuição para a válvula de descarga da bacia sanitária, visto que é um componente de alta vazão, sua instalação na mesma distribuição dos demais aparelhos sanitários prejudica a utilização simultânea de equipamentos.

Avaliando a questão de manutenibilidade, é possível constatar que as instalações existentes não favorecem a manutenção, não sendo possível percorrer o perímetro do reservatório para avaliação de estanqueidade por exemplo, além de o reservatório estar instalado em local com difícil acesso sobre a laje de cobertura. Não foi instalada tubulação exclusiva para realização de limpeza do reservatório.

4.4 Recomendações de ações

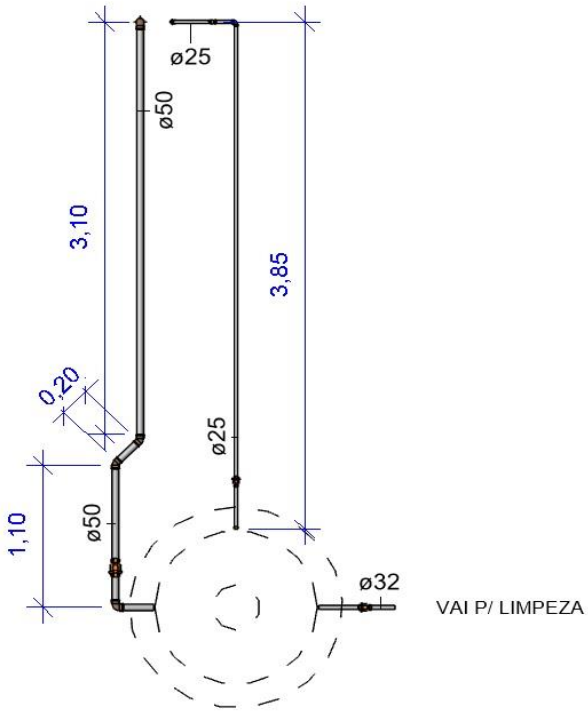
A partir da identificação das falhas de dimensionamento e traçado da tubulação, foi elaborado um croqui com sugestão de alteração da distribuição avaliando a pressão disponível no chuveiro com este novo traçado. A sugestão para o sistema de distribuição foi realizada considerando o menor nível de interferência possível na construção existente para que represente também o menor custo possível para viabilizar a alteração. Foi sugerido a separação do ramal que alimenta os pontos do chuveiro e do lavatório, daquele que alimenta a bacia sanitária com válvula de descarga, e também a instalação de um ramal para limpeza do reservatório.

Figura 5 - Croqui esquemático térreo alteração distribuição.



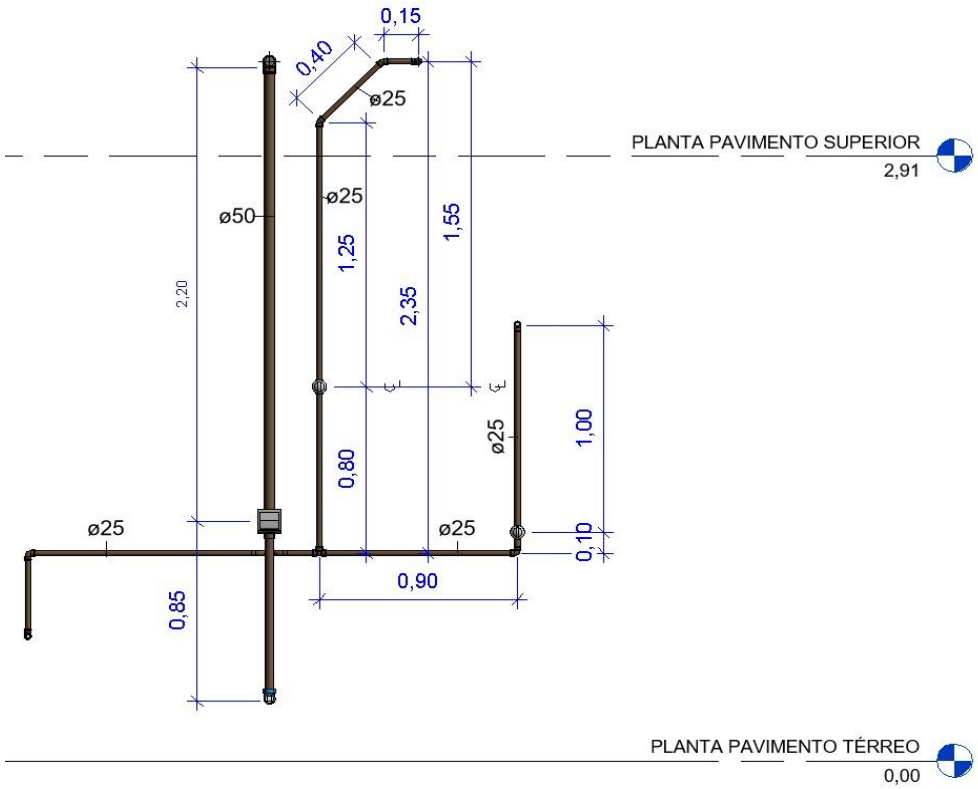
Fonte: O autor (2023).

Figura 6 - Croqui esquemático cobertura alteração distribuição.



Fonte: O autor (2023).

Figura 7 - Croqui esquemático alteração distribuição.



Fonte: O autor (2023).

A pressão disponível no chuveiro para o novo traçado foi de 10,27 kPa.

6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, é possível concluir que o relato do usuário de desconforto durante o uso esteve relacionado com a pressão disponível no ponto de consumo, pois a pressão é inferior ao mínimo recomendado para o funcionamento correto do sistema. Conclui-se ainda que, além da falha relacionada ao desempenho do sistema, existe neste sistema hidráulico outras incompatibilidades com a norma, como o traçado inadequado, o não atendimento aos critérios de manutenibilidade e a falta de manutenção periódica.

Para o sistema alcançar o requisito mínimo de pressão disponível no ponto de consumo descrito em norma, é necessário a alteração do traçado, separando a distribuição hidráulica para a válvula de descarga da distribuição hidráulica para os demais pontos. Assim, a pressão disponível passa a ser maior que a mínima recomendada pela norma, porém os critérios de manutenibilidade continuam em desacordo, não sendo possível do ponto de vista econômico a execução de alterações que atendam o referenciado na bibliografia existente.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626** – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626** – Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

AMORIM, S. V.; **Metodologia para estruturação de sistemas de informação para projeto dos sistemas hidráulicos prediais.** 1997. 213 f. Tese (Doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 1997.

GOMIDE, T. L. F.; [ET AL]. **Manual de engenharia diagnóstica: desempenho, manifestações patológicas e perícias na construção civil.** 2ª Edição. São Paulo: Leud, 2021. 432p.

GNIPPER, Sérgio Frederico. **Diretrizes para formulação de método hierarquizado para investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** 2010, 283 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2010.

TIGRE, Manual Técnico. **Orientações técnicas sobre instalações hidráulicas prediais.** Tigre, Joinville, 2023.