

ANÁLISE FÍSICA DA ÁGUA DE UMA EDIFICAÇÃO PARA O DIAGNÓSTICO DE FERRUGEM EM TUBULAÇÕES

BRUNO DE OLIVEIRA LÁZARO¹, FRANZ COSTA GONÇALVES², TAINARA CARVALHO MARINHO³ e THAÍS CRISTINA DE JESUS FÁBIO⁴

¹Msc. em Engenharia Civil, Pesquisador e técnico de laboratório, UFU. bruno.lazaro@ufu.br;

²Engenheiro civil, UFBA; Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFU. fcg120@hotmail.com;

³Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFU, tainara.mtv@hotmail.com;

⁴Estudante de Engenharia Ambiental e Sanitária, UFU, thcr.fabio@gmail.com;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
4 a 6 de outubro de 2022

RESUMO: Este trabalho busca identificar os possíveis efeitos físicos na água em circulação de um sistema hidráulico predial causados pela oxidação de tubulações de ferro fundido. Para tanto, desenvolveu-se um estudo de caso no prédio da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia/MG. Foram coletadas amostras de água de diversos pontos de tomada da edificação. Estas amostras foram submetidas a análise de temperatura, pH, saturação de oxigênio e turbidez. Os resultados obtidos demonstraram que a água coletada dos pontos de tomada mais distantes do reservatório central do edifício apresentou valores mais críticos, indicando assim a maior possibilidade de ocorrência de oxidações nos condutos de ferro fundido.

PALAVRAS-CHAVE: Tubulação de ferro fundido, ferro fundido, parâmetros físicos, qualidade da água.

PHYSICAL ANALYSIS OF WATER IN A BUILDING FOR THE DIAGNOSIS OF RUST IN PIPES

ABSTRACT: This work seeks to identify the possible physical effects on the water circulating in a building hydraulic system caused by the oxidation of cast iron pipes. For that, a case study was developed in the building of the College of Civil Engineering of the Federal University of Uberlândia/MG. Water samples were collected from different points of intake of the building. These samples were subjected to analysis of temperature, pH, oxygen saturation and turbidity. The results obtained showed that the water collected from the most distant points of the building's central reservoir presented more critical values, thus indicating a greater possibility of oxidation in the cast iron conduits.

KEYWORDS: Cast iron pipes, cast iron, physical parameters, water quality.

INTRODUÇÃO

A qualidade da água é dada por vários parâmetros físicos e químicos que garantem sua potabilidade e suas condições ideais para consumo e utilização (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1992; PORTO, 1999; BRASIL, 2021). Entretanto, esta qualidade é um dado altamente dinâmico e pode variar ao longo do tempo e do espaço geográfico, demandando assim por constantes análises e aferições.

Em se tratando da água de um sistema hidráulico predial, a qualidade da mesma encontra-se intimamente relacionada com a sanidade das tubulações pelas quais este fluido escoar. Assim, as redes de distribuição que são projetadas e construídas com tubulações de ferro fundido, por exemplo, vão apresentando problemas ao longo do tempo por conta da oxidação proveniente da reação química entre o oxigênio presente na água que é conduzida pela tubulação e o ferro do material (CREDER, 1999; LOPES, MORUZZI e OLIVEIRA, 2020).

O estudo dos impactos dessa oxidação na qualidade da água envolve, tradicionalmente, análises físicas e químicas. Estas últimas, entretanto, tendem a ser onerosas financeiramente e

demandam por profissionais qualificados para seu desenvolvimento de maneira correta (PORTO, 1999).

Assim, a análise de parâmetros físicos da água é uma alternativa economicamente viável para iniciar os estudos associados à qualidade da água e aos impactos da possível presença de oxidação em tubulações de ferro fundido no fluido. Ademais, o estudo destes parâmetros físicos também se configura como uma importante ferramenta para diagnóstico da sanidade de tubulações e pode ser considerada como uma proeminente técnica para a gestão otimizada de sistemas hidráulicos prediais (AZEVEDO NETO, 1998; TSUTIYA, 2005; MORUZI e OLIVEIRA, 2020).

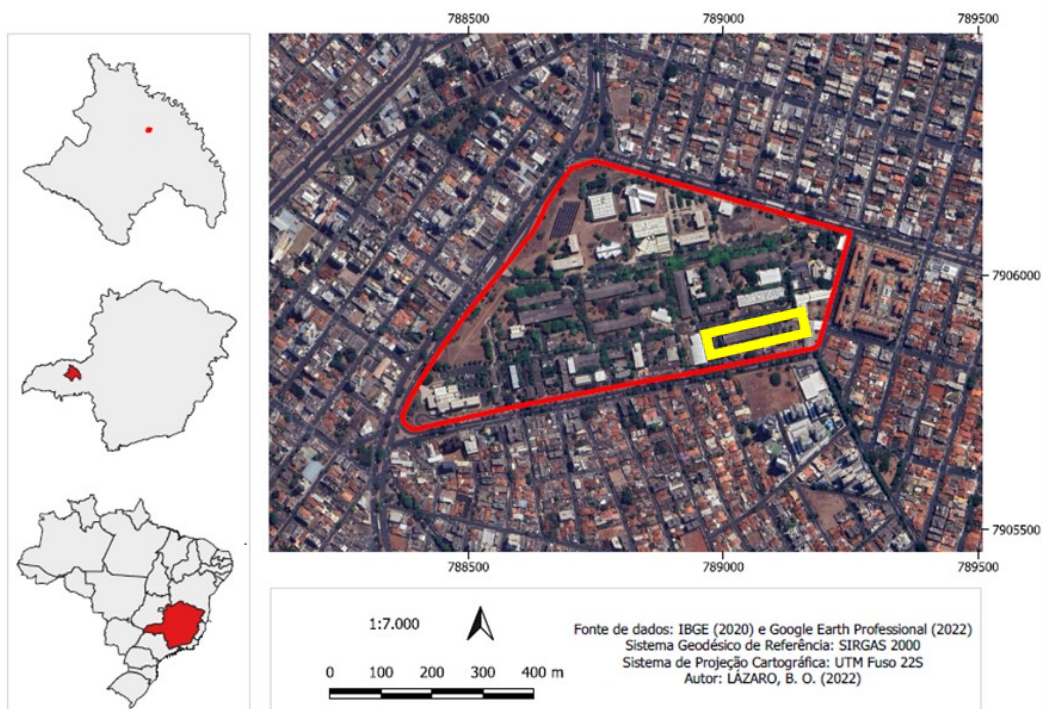
Diante desta problemática, o presente trabalho objetivou analisar os parâmetros físicos da água em circulação no sistema hidráulico da Faculdade de Engenharia Civil (FECIV) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Este edifício é abastecido, em alguns locais, por tubulações de ferro fundido, de forma que, em alguns momentos, o aspecto visual da água descarregada pelo sistema se distancie dos padrões convencionais esperados pela água de utilização e consumo humano.

Assim, foram colhidos parâmetros físicos da água (oxigênio dissolvido (OD), turbidez, pH) em determinados pontos da FECIV/UFU para confrontar com os valores que são fornecidos pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) e verificar quais deles não estão de acordo com esses valores e se estão de acordo com a Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 e com a NBR 12216 – Projeto de Estação de Tratamento de Água Para Abastecimento Público - Procedimento.

MATERIAL E MÉTODOS

A área elencada como objeto de estudo desta pesquisa diz respeito à sede da FECIV/UFU. o edifício encontra-se localizado na cidade brasileira de Uberlândia/MG, no campus Santa Mônica da UFU, na Alameda das Jabuticabas, Bloco 1Y. O prédio em questão é uma edificação com estrutura de concreto armado e vedação em alvenaria cerâmica convencional (Figura 1). Seus ambientes se distribuem ao longo de dois pavimentos e ocupam uma área total de, aproximadamente, 3700,00 m².

Figura 1. Localização da área de estudo.



O sistema hidráulico predial do Bloco 1Y, foi concebido, majoritariamente, com tubulações de ferro fundido. Tal fato se deve à idade da edificação, construída nos anos de 1980, onde convencionalmente se utilizava este material para a implantação de redes de distribuição de água em edificações. De modo complementar a este sistema, algumas tubulações mais recentes foram

concebidas utilizando PVC. Todavia, estas não foram elencadas como objeto de estudo deste laudo técnico e, portanto, não foram consideradas durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Para as análises dos parâmetros físicos da água, foram coletadas amostras de água bruta em pontos de tomada ao longo do edifício. Neste contexto, optou-se por coletar amostras de 300 ml dos seguintes locais: auditório, laboratório de saneamento, laboratório de hidráulica, laboratório de geotecnia (solos), laboratório de pavimentação, laboratório de materiais de construção civil, laboratório de estruturas, copa, banheiros masculinos (térreo e 1º pavimento) e banheiros femininos (térreo e 1º pavimento).

As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos foscos com tampa. Assim, evitou-se a perda de volume de líquido por evaporação. Os recipientes foram devidamente etiquetados com o nome do local e a data da coleta e, posteriormente, foram levados para as dependências do Laboratório de Saneamento (LABSAN) da FECIV/UFU, onde foram submetidos a análise. Os parâmetros físicos utilizados para a análise foram: pH, saturação de Oxigênio, temperatura, turbidez e cor das amostras. Com base nas recomendações da literatura consultada durante o desenvolvimento desta pesquisa, a temperatura, a turbidez, o pH, a saturação de Oxigênio e a cor aparente são as variáveis de ordem física que mais são influenciados pela presença de Óxido de Ferro e/ou Hidróxido de Ferro em soluções aquosas.

Assim, para a análise de temperatura e saturação de Oxigênio, inseriu-se uma sonda nos recipientes contendo as amostras de água e os valores mostrados na tela digital dos equipamentos foram devidamente anotados. A temperatura foi medida com uma sonda de temperatura modelo Even PHS-3E, enquanto a saturação foi medida com uma sonda modelo Hanna HI 9146.

A turbidez foi mensurada por meio de um turbidímetro digital modelo PoliControl AP2000. A análise transcorreu por meio da inserção de uma parcela de cada amostra de água no leitor digital do aparelho. Os valores de turbidez mostrados na tela do equipamento foram registrados.

O pH foi mensurado utilizando-se papel de tornassol com escala graduada de cores. Deste modo, uma alíquota de 50ml de cada amostra foi transferida para béqueres de vidro, nos quais inseriu-se o papel para leitura do pH. Após 5 minutos e percebida uma mudança na cor natural do papel, leu-se por meio de um gabarito o valor do pH indicado.

Por fim, a cor aparente foi analisada por meio da identificação visual do aspecto da água das amostras. Estes resultados, bem como os demais, foram registrados e organizados na forma de uma planilha eletrônica e serão apresentados e discutidos nas próximas seções deste laudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na metodologia descrita anteriormente, mensurou-se os valores de OD, de pH, de turbidez e de temperatura das amostras de água coletadas nos pontos de tomada do Bloco 1Y do campus Santa Mônica da UFU. Estes resultados encontram-se expostos nas Figuras 2 a 5.

Figura 2. Concentrações de OD nas amostras de água.

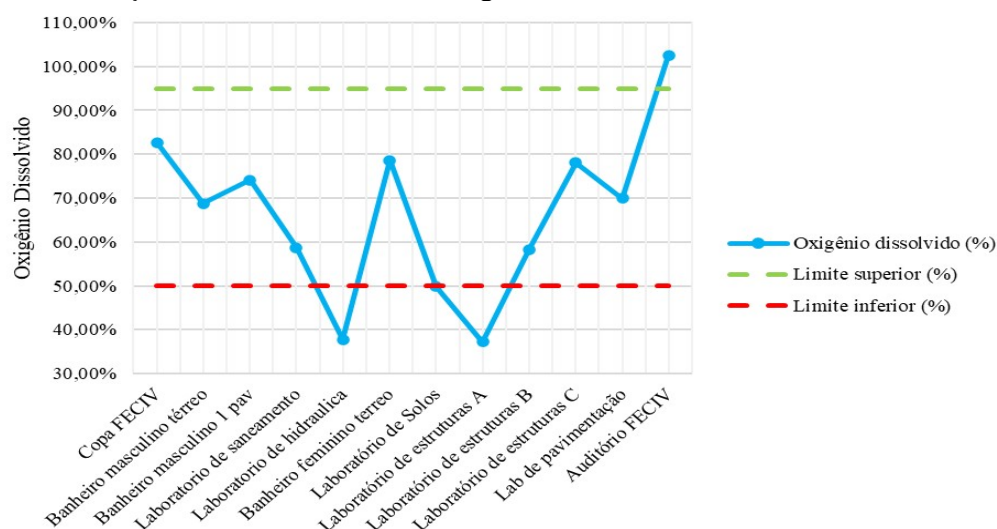


Figura 3. Valores de turbidez nas amostras de água.

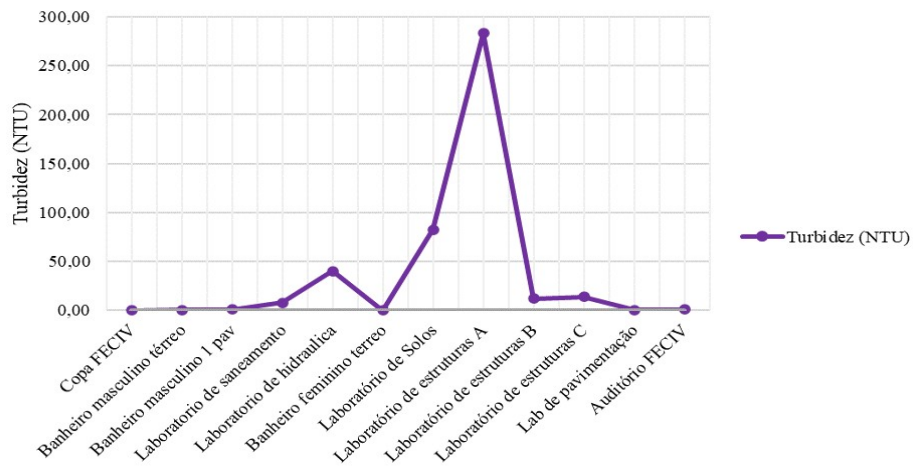


Figura 4. Valores de pH nas amostras de água.

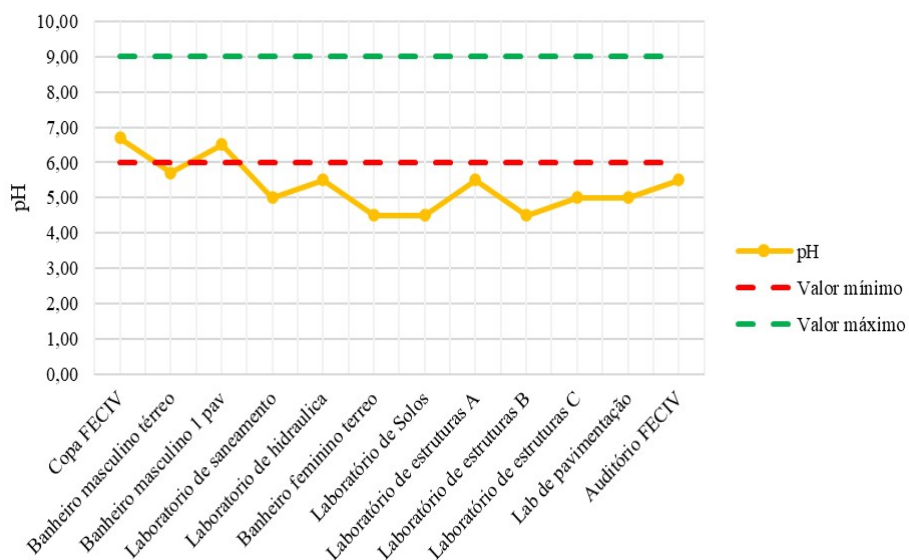
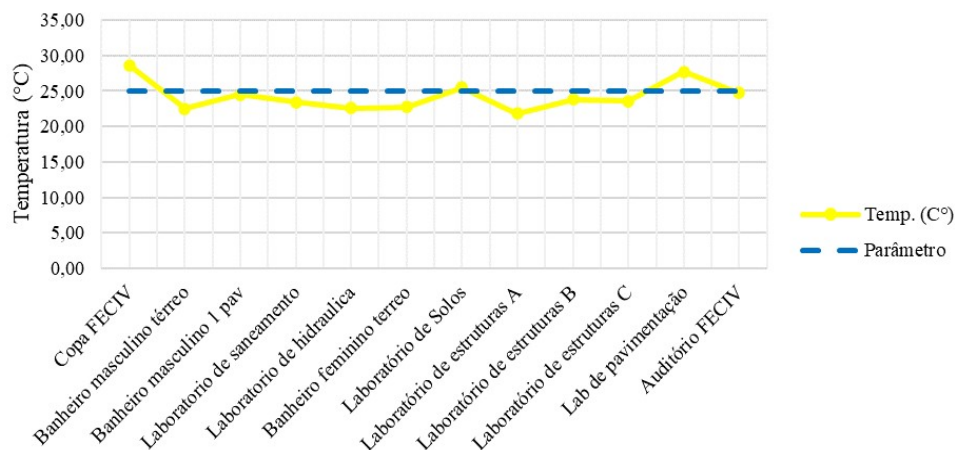


Figura 5. Temperatura das amostras de água.



Com base nos valores expostos nas figuras anteriores, percebe-se que para a saturação de Oxigênio, o Laboratório de Hidráulica e o Laboratório de Estruturas (tomada A) foram os que apresentaram as piores concentrações de OD. Analogamente, o Auditório da FECIV/UFU foi o local

que apresentou os maiores valores de OD. Todavia, de modo geral, a maioria das tomadas de água apresentou níveis de OD superiores aos mínimos recomendados pela literatura.

Em relação à turbidez, observou-se que praticamente todas as amostras coletadas apresentaram valores inferiores a 0,1 NTU. Desta forma, pode-se dizer que praticamente não há sólidos suspensos na água em circulação no sistema hidráulico predial da FECIV/UFU. Todavia, as amostras coletadas no Laboratório de Hidráulica, no Laboratório de Solos e no Laboratório de Estruturas apresentaram elevados valores de turbidez, sendo este último o mais crítico e com água visualmente opaca e de coloração marrom.

No que diz respeito ao pH, observa-se que todas as amostras coletadas apresentaram condição ácida (menor que 6,00). Os locais mais críticos foram diagnosticados como sendo o Laboratório de Solos, o Laboratório de Estruturas, o Laboratório de Saneamento e o banheiro feminino do pavimento térreo. Por fim, em relação à temperatura, observou-se que quase todas as amostras estiveram próximas do valor de 25°C, temperatura convencionalmente aceita pela literatura como a padrão para água fria em sistemas hidráulicos prediais.

Com base nesses resultados e diante das considerações da literatura, sabe-se que a presença de oxidações nas tubulações de ferro fundido é mais provável quando:

- As saturações de Oxigênio são inferiores a 50%, indicando assim um grande consumo de O₂ nas reações de oxirredução entre Ferro e O₂ presente na água que circula pelos dutos de ferro fundido;
- A turbidez é elevada, principalmente quando maior que 30 NTU, indicando assim a possibilidade de ferrugem livre e sólidos suspensos de origem férrica e/ou ferrosa na água em circulação; e,
- Valores de pH ácidos, indicando assim a ocorrência de Hidróxido de Ferro e Óxido de Ferro que podem gerar compostos acidificantes na água em circulação.

Desta maneira, pode-se afirmar que a possibilidade de ocorrência de ferrugem nas tubulações de ferro fundido é maior nos seguintes locais do prédio da FECIV/UFU: Laboratório de Estruturas, Laboratório de Solos e Laboratório de Hidráulica.

CONCLUSÃO

Com a realização desta pesquisa, concluiu-se que variações nos parâmetros físicos da água em circulação em um sistema hidráulico predial com tubulações de ferro fundido podem indicar a ocorrência de ferrugem nesses condutos. Assim, valores elevados de turbidez e valores baixos de pH e OD indicam a possibilidade de existência de Hidróxido de Ferro e/ou Óxido de Ferro na água e consequente perda de sanidade da tubulação devido a ferrugem nas mesmas.

Em relação ao estudo de caso desenvolvido, percebeu-se que os Laboratórios de Hidráulica, Laboratório de Solos e Laboratório de Estruturas foram aqueles que apresentaram resultados mais indicativos da presença de oxidações nas tubulações de ferro fundido. Conclui-se que isso se deve, principalmente, ao fato de serem laboratórios mais antigos no prédio e com maior utilização. Para trabalhos futuros sugere-se a aplicação de metodologias químico-analíticas para mensurar a quantidade de Ferro, Hidróxido de Ferro e Óxido de Ferro nas amostras de água e, assim, comprovar ou refutar a possibilidade de ferrugem na água em circulação e nas tubulações do sistema predial.

REFERÊNCIAS

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12216 - projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público - procedimento. ABNT. Rio de Janeiro, p. 18. 1992.
- Azevedo Neto, J. M. Manual de hidráulica. 8. Ed. São Paulo: edgard blucher, 1998.
- BRASIL. Portaria GM/MS nº888, de 4 de maio de 2021. Ministério da saúde. Brasília, p. 29. 2021.
- Creder, H. Instalações hidráulicas e prediais. 5. Ed. Rio de Janeiro: Itc, 1999.
- Lopes, V. S.; Silva, L. M. A.; Moruzzi, R. B.; Oliveira, A. L. Estudo da coagulação/floculação de água com turbidez moderada na sedimentação e flotação por ar dissolvido. ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL (ONLINE), v. 25, p. 567-572, 2020.
- Moruzzi, R. B.; Oliveira, A. L. Avaliação da sensibilidade da função de distribuição de tamanho de partícula durante a floculação. Engenharia sanitária e ambiental (online), v. 25, p. 1-9, 2020.
- Porto, R. M. Hidráulica básica. São Carlos: EESC/USP, 1999.
- Tsutiya, M. T. Abastecimento de água. 2. Ed. São Paulo: DEHS-USP, 2005.