



Ministério da Educação  
Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica

DIRETORIA DE ENSINO DO CAMPUS DE SALVADOR  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM EDIFICAÇÕES

**JÚLIA CARVALHO SANTOS**  
**LARISSA RODRIGUES LIMA**  
**TÂMARA GUIMARÃES BARBOSA**

**ESTUDO E DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES  
DA REDE DE ÁGUA FRIA DO IFBA - CAMPUS SALVADOR**

SALVADOR  
2022

**JÚLIA CARVALHO SANTOS  
LARISSA RODRIGUES LIMA  
TÂMARA GUIMARÃES BARBOSA**

**ESTUDO E DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES  
DA REDE DE ÁGUA FRIA DO IFBA - CAMPUS SALVADOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao IFBA - Campus Salvador, como parte dos  
requisitos para obtenção do grau Técnico em  
Edificações.

**Orientadora: Prof. Me. Marion C. Dias Ferreira**

SALVADOR  
2022

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA  
BAHIA DIRETORIA DE ENSINO DO CAMPUS SALVADOR  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL CURSO  
TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES

**JÚLIA CARVALHO SANTOS**  
**LARISSA RODRIGUES LIMA**  
**TÂMARA GUIMARÃES BARBOSA**

**ESTUDO E DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES  
DA REDE DE ÁGUA FRIA DO IFBA CAMPUS SALVADOR**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau Técnico em Edificações, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, pela seguinte banca examinadora:

Marion Cunha Dias Ferreira - Orientadora \_\_\_\_\_

Mestra em Engenharia Ambiental Urbana pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Salvador.

Marilda Ferreira Guimarães - Avaliador 1 \_\_\_\_\_

Mestra em Engenharia Ambiental Urbana pela Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Salvador.

Walter Alves Gomes Júnior - Avaliador 2 \_\_\_\_\_

Doutor em Química Orgânica pela Universidade Federal da Bahia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - Campus Salvador.

Salvador, 21 de Setembro de 2022

Dedico este trabalho à minha mãe Rita e ao meu esposo Gabriel.  
- Júlia Carvalho Santos

Dedico este trabalho aos meus pais Claudineia e Jaime, ao meu namorado Antonio e às  
minhas amigas Júlia e Tâmara.  
- Larissa Rodrigues Lima

Dedico este trabalho aos meus pais, Aline e Elzirio, e a minha irmã Tainá.  
- Tâmara Guimarães Barbosa

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Olodumare e aos Orixás, em especial à família dos Odés e a Oxum por toda essa trajetória, que apesar de dura, só me fortaleceu e me trouxe muito aprendizado.

Agradeço a minha mãe, amiga e Yalorixá Rita de Oxum, que me estendeu a mão quando mais precisei, que não me deixou desistir e me acolheu como filha; que um dia eu possa aprender esse seu jeito de viver a vida de forma leve.

Ao meu companheiro Gabriel Batista, que me incentivava todos os dias a ser alguém melhor e a alcançar meus sonhos e objetivos, sempre acreditando em mim, algumas vezes mais do que eu mesma; obrigada por fazer parte dessa caminhada ao meu lado.

Agradeço à minha orientadora Marion Ferreira, por ser essa brilhante e humilde professora, não somente por me acompanhar nessa etapa final do curso, mas principalmente pelo suporte que me foi dado durante esse processo.

Por fim e não menos importante, agradeço aos meus queridos amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para meu aprendizado durante esses anos de estudo nesta Instituição, pois foram com vocês que pude viver e experienciar essa saudosa jornada.

Sou grata por tudo! Que Otin abençoe vocês.

Mo dupe fun ohun gbogbo! Orisha Otin búsí fun yin oò.

- Júlia Carvalho Santos

Primeiramente agradeço a Deus pela minha vida, por ter me ajudado a chegar até aqui, pois por diversas vezes a mão dele me sustentou.

Agradeço aos meus pais por nunca me deixarem desistir, minha mãe Claudineia Lima por todos os cafés da manhã prontos e todo cuidado e Jaime Rodrigues por todo apoio, incentivo e por me trazer de volta quando minha mente saía dos eixos.

Agradeço aos meus amigos e meu namorado que sempre estiveram comigo, me consolando quando precisava, puxando minha orelha também e sempre me ensinando o que eu não sabia fosse assunto ou fosse sobre a vida. Eles sabem quem são!

Agradeço, finalmente, a mim mesma por não ter desistido, apesar de todos acima você também aguentou uma barra sozinha, muito obrigada por decidir finalizar esse ciclo.

Por fim, sou grata a todos que se envolveram na minha trajetória, sem vocês esta etapa não seria possível e nem eu seria quem sou hoje!

- Larissa Rodrigues Lima

Agradeço a Deus pela minha vida, por me ajudar a superar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso no instituto federal, o que fez com que meus objetivos fossem alcançados.

Aos meus pais, Aline Barbosa e Elzirio Barbosa, que nunca me deixaram desamparada, que me incentivaram nos momentos difíceis e por todo apoio demonstrado ao longo de todo o período em que me dediquei a este trabalho. Além de todo amor, carinho e dedicação.

Agradeço a minha irmã Tainá Guimarães por todos os conselhos, pelas correções e ensinamentos, que me permitiram além de apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional, me ajudaram a me manter sã e saudável em meio a todos os problemas encontrados ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Em conclusão, agradeço as pessoas que conviveram comigo ao longo desses anos de curso, que me incentivaram, e claro, tiveram um grande impacto na minha formação acadêmica. Especialmente a Larissa Rodrigues que desde o primeiro ano foi uma presença constante no meu dia a dia, e por ser paciente, compreensiva e fiel, independente das minhas dificuldades.

- Tâmara Guimarães Barbosa

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes”.*

*Martin Luther King*

**SANTOS, Júlia Carvalho; LIMA, Larissa Rodrigues; BARBOSA, Tâmara Guimarães.** ESTUDO E DIAGNÓSTICO DAS PATOLOGIAS NAS INSTALAÇÕES DA REDE DE ÁGUA FRIA DO IFBA - CAMPUS SALVADOR. Trabalho de Conclusão de Curso Técnico em Edificações – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – Campus Salvador, Salvador, 2022.

### **RESUMO**

O sistema de instalação predial é um dos que, por recorrência, apresenta mais problemas patológicos, contraditoriamente, é um dos que recebem menor atenção no projeto e, por parte dos engenheiros, na sua execução. Nesse contexto, onde ocorrem com maior incidência essas anomalias, são nas instalações hidráulicas, tendo como problemas mais frequentes vazamentos, infiltrações, pressão insuficiente, descolamento de revestimentos, ruídos, vibrações e até comprometimento das estruturas. Compreende-se que o estudo das patologias e o diagnóstico da rede hidráulica do IFBA, campus Salvador, poderá contribuir para o melhor desempenho e funcionamento, de forma que atenda às exigências da ABNT NBR 5626:1998. Assim, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento de estudo no campo das patologias presentes nas instalações hidráulicas desta instituição, através de um diagnóstico da rede, de modo que possa contribuir para uma manutenção adequada do campus; como uma melhor viabilização da rede. Ao realizar a identificação das instalações hidráulicas prediais desta instituição, observou-se que há em toda sua rede muitas intervenções improvisadas sem um projeto e acompanhamento adequado de um engenheiro ou técnico responsável. As intervenções são feitas pelo setor de manutenção com o objetivo de sanar os problemas emergenciais. Sem um diagnóstico se torna inviável a realização de um planejamento para compras de material e tudo que envolve a manutenção de forma preventiva. Para além de tudo isso, adiciona-se um ambiente insalubre aos seus usuários quando entram em contato com umidades não previstas nas instalações devido a uma manutenção inadequada.

**Palavras chave: Patologias. Manutenção. Sistema predial de água fria. Economia de água. IFBA.**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Componentes da instalação predial de água fria	14
Figura 2 - Instalação Predial de Água Fria	14
Figura 3 - Reservatório Superior da Praça Vermelha	16
Figura 4 - Prédio anexo que abriga os reservatórios Superiores Norte e Sul	17
Figura 5 - Reservatórios inferiores do prédio anexo	17
Figura 6 - Mapa IFBA	18
Figura 7 - Origem das Patologias	20
Figura 8 - Críticas dos Usuários	21
Figura 9 - Formação de incrustações nas tubulações (imagem ilustrativa)	23
Figura 10 - Tubulação Metálica	25
Figura 11 - Exemplo de tubo de ferro fundido com corrosão interna	26
Figura 12 - PVC Rígido Roscável Marrom	27
Figura 13 - PVC Rígido Roscável Branco	27
Figura 14 - Intervenção nas instalações	30
Figura 15 - Vazamento na tubulação de água no bloco P	31
Figura 16 - Vazamento no mictório no banheiro da sala de convivência do bloco B	32
Figura 17 - Vazamento pia do banheiro Salão Nobre	32
Figura 18 - Estatística de consumo de água - prédio anexo	33
Figura 19 - Fluxograma Plano de Gestão de Logística Sustentável	35

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Quantidade de reservatórios e suas respectivas capacidades.	16
Tabela 2 - Blocos e Pavilhões existentes no campus Salvador.	19
Tabela 3 - Número de matrícula correspondente a cada hidrômetro do IFBA, Campus Salvador.	19
Tabela 4 - Ranking de vazamento do Campus	34

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>A3P</b>	Agenda Ambiental da Administração Pública
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>CEFET-Ba</b>	Centro Federal de Educação Tecnológica da Bahia
<b>CISA</b>	Comissão Interna de Sustentabilidade Ambiental
<b>EMBASA</b>	Empresa Baiana de Águas e Saneamento
<b>ICLEI</b>	Governos Locais Pela Sustentabilidade
<b>IFBA</b>	Instituto Federal da Bahia
<b>IN</b>	Instrução Normativa
<b>MMA</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>MS</b>	Ministério da Saúde
<b>PGLS</b>	Plano de Gestão de Logística Sustentável
<b>PVC</b>	Policloreto de Vinila
<b>SPHS</b>	Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA</b>	<b>13</b>
2.1 História dos Sistemas Prediais Hidráulico-sanitários	15
2.2 Instalações Prediais de Água Fria do IFBA, Campus Salvador	15
<b>3. PATOLOGIAS</b>	<b>20</b>
3.1 Patologias no SPHS	20
3.2 Materiais utilizados	24
3.3 Projeto Hidráulico	28
<b>4. DIAGNÓSTICO DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA DO IFBA, CAMPUS SALVADOR</b>	<b>28</b>
<b>5. PLANO DE GESTÃO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL (PGLS)</b>	<b>33</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>37</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme Amorim (Apud Gnipper, 2010), o sistema de instalação predial é um dos que, por recorrência, apresenta mais problemas patológicos, contraditoriamente, é um dos que recebem menor atenção no projeto e, por parte dos engenheiros, na sua execução. Nesse contexto, onde ocorrem com maior incidência essas anomalias, são nas instalações hidráulicas, tendo como problemas mais frequentes vazamentos, infiltrações, pressão insuficiente, descolamento de revestimentos, ruídos, vibrações e até comprometimento das estruturas.

A NBR 5626:1998 sobre projeto e instalação de água fria, vem estabelecer condições para projeto, execução e manutenção das instalações hidráulicas prediais de água fria, que visam garantir um bom funcionamento das mesmas, devendo ser aplicadas em edificações com as mais diversas funcionalidades. Dentre esses pontos, destaca-se o uso da tubulação e acessos adequados para as instalações, que podem ser de diferentes materiais, no entanto, para as instalações de rede de água fria, as que são compostas por PVC apresentam melhor desempenho por não sofrerem corrosão, contudo, o IFBA, campus Salvador ainda conta com boa parte das instalações em barbará, material de ferro.

Ainda de acordo com a NBR 5626:1998, para que seja garantido aos usuários um bom funcionamento e um bom desempenho nas instalações prediais de água fria, deve-se proporcionar a partir do projeto alguns pontos, dentre eles: (1) garantir a potabilidade da água; (2) fornecer água continuamente, possuindo pressão e velocidade adequada ao ideal funcionamento das peças e componentes; (3) proporcionar economia de água e energia; (4) favorecer a fácil manutenção do sistema; (5) evitar ruídos inapropriados aos ambientes e (6) garantir ao usuário conforto e ideal funcionamento.

Hoje, o Campus Salvador conta com uma rede hidráulica com tubulações antigas e de materiais não mais comercializados que proporcionam mau funcionamento com vazão insuficiente e constantes vazamentos, neste último, tanto da rede de água como a de esgoto. Vale a ressalva que os escapes encontrados na rede sanitária, desaguando nas instalações de água, acabam por aumentar o risco de contaminação da água consumida na instituição.

Atualmente o campus Salvador conta com um alto custo das contas de água,

implicando em um valor considerável nas despesas fixas da instituição, comprometendo o orçamento para a manutenção das suas atividades e um dos motivos do aumento exponencial nas despesas fixas do campus, se dá justamente por conta dos vazamentos que já são recorrentes nas instalações hidráulicas e estes, por sua vez, refletem no fato do sistema predial estar obsoleto.

O que se nota também é que há um descaso no que diz respeito às instalações prediais de água quando se trata de uma estrutura que pertence a órgãos públicos. Para além do "descaso habitual" por parte dos projetistas referente a estas instalações, percebe-se que essa situação se torna exponencialmente maior por ser uma instituição que pertence ao governo.

O objetivo deste trabalho é realizar um levantamento de estudo no campo das patologias presentes nas instalações hidráulicas desta instituição, através de um diagnóstico da rede, de modo que possa contribuir para uma manutenção adequada do campus, como uma melhor viabilização da rede atendendo as exigências da NBR 5626:1998.

Para este trabalho foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema instalações prediais de água abordando sobre a estimativa de consumo, materiais utilizados, gestão de recursos públicos e principalmente sobre as patologias, que por ventura surgem nesse espaço institucional. Foi feita uma pesquisa documental das reformas e serviços de instalações hidráulicas já executadas no campus Salvador por parte dos colaboradores da manutenção do instituto que, por meio de anotações e manuscritos possibilitaram a esta pesquisa obter um diagnóstico das instalações prediais de água do IFBA, campus Salvador.

## **2. INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA**

Carvalho Júnior (2013) vem definir as instalações prediais de água fria - água em temperatura ambiente - como uma rede que seja constituída pelo conjunto de tubulações, equipamentos, reservatórios e dispositivos com o objetivo de abastecer os pontos da construção ou edificação a atender todos os cômodos, de forma a manter a quantidade e qualidade de água fornecida. Conforme a NBR 5626:1998, essas instalações têm de assegurar higiene sanitária com bom desempenho de forma a garantir condição quantitativa e qualitativa atendendo às exigências dos usuários.

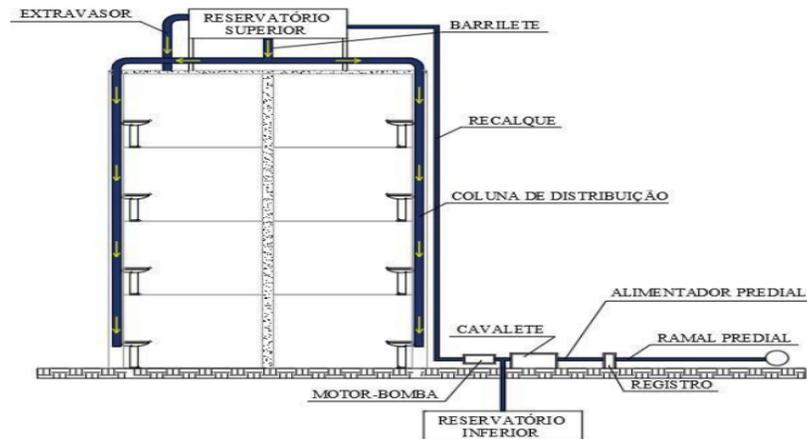
Para garantir esse bom funcionamento e boa experiência aos usuários, deve-se atentar a atender tais pontos conforme a NBR:

- ❖ Potabilidade da água;
- ❖ Fornecer água continuamente,
- ❖ Possuir pressão e velocidade adequada ao ideal funcionamento das peças e componentes;
- ❖ Proporcionar economia de água e energia;
- ❖ Favorecer a fácil manutenção do sistema;
- ❖ Evitar ruídos inapropriados aos ambientes;
- ❖ Garantir ao usuário conforto e ideal funcionam

De acordo com Creder (2005), Carvalho Júnior (2015), e Macintyre (2015) os elementos que devem constituir um projeto de instalações hidráulicas são: reservatório superior, com o intuito de alimentar a rede predial; extravasor que tem a finalidade de escoar excessos de água provenientes dos reservatórios e das caixas de descarga; barrilete que tem sua origem no reservatório e se ramifica para o restante do edifício; coluna de distribuição que é derivada do barrilete e alimenta os ramais prediais; o recalque que são bombas hidráulicas destinadas à elevação da água pela edificação; o ramal predial que interliga a rede pública de abastecimento a instalação predial; o registro que é um dispositivo instalado na tubulação para permitir a interrupção da passagem da água; o cavalete, que possibilita a instalação do hidrômetro; alimentador predial que é compreendida entre o ramal predial e a primeira derivação ou válvula de flutuador de reservatório; reservatório inferior que é destinado a reservar água e a funcionar como poço de sucção da instalação elevatória e por fim, um conjunto motor-bomba e válvula de redução de pressão, quando houver.

Confira na ilustração da Figura 1 a seguir os elementos constituintes de uma instalação de água fria de forma que foi descrita:

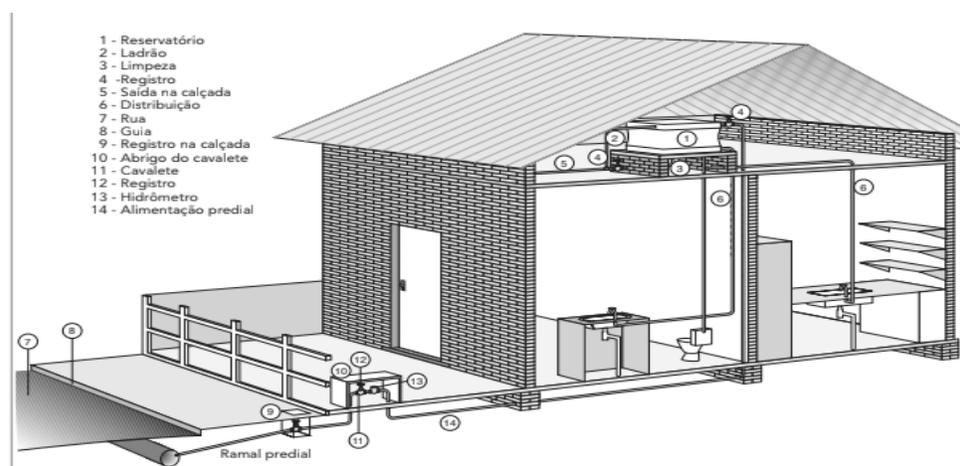
**Figura 1 - Componentes da instalação predial de água fria**



Fonte: Adaptado de Carvalho, 2013.

Quando falamos sobre o fornecimento das instalações prediais de água fria à edificação, pode-se ocorrer de forma pública ou privada; sendo a pública abastecida pela concessionária da cidade (no caso do IFBA, Campus Salvador; a EMBASA) ou a privada quando não há disponibilidade de fornecimento da rede pública de distribuição. Sendo o abastecimento público, fica por responsabilidade da própria concessionária a entrada da rede por meio do ramal predial, que interliga as tubulações à instalação do edifício, como ilustra a Figura 2 a seguir:

**Figura 2 - Instalação predial de água fria**



Fonte: Carvalho, 2013.

## 2.1 História dos Sistemas Prediais Hidráulico-sanitários

Conforme o que diz Amorim (apud Canido, 2012) o sistema predial hidráulico-sanitário (SPHS) surgiu da forma que conhecemos agora, com privacidade, água quente, água corrente, sem odores, com concepções mais modernas, por assim dizer, juntamente com a globalização dos povos e aumento do poder de compra. Ainda de acordo com o mesmo autor, ele conta que na antiguidade existia sistemas já bem desenvolvidos com algares no vale do rio Indus, na Índia, com ruínas de SPHS de 3.000 a 6.000 anos atrás.

Vale o adendo que, esses sistemas que existiam na antiguidade, eram exclusivos da alta nobreza e do clero; com a população vivendo com péssimos hábitos de higiene devido a todo contexto histórico. Nessa época, conta Canido (2012), que o assento sanitário era formado por pedra, que embaixo passava-se água corrente que recolhia os dejetos. No século V, a higiene de forma geral, era vista como desnecessária; assim como o banho. Sendo nessa época da idade média, que as fezes eram desprezadas pelas janelas a qualquer horário. Já no século XIV (1395) o rei da França, Carlos VI, instituiu uma lei proibindo essa prática, entretanto, devido aos costumes, muitas pessoas ainda o fizeram até meados do século XVIII. E, com todos os avanços, Joseph Bramah foi o inventor do primeiro vaso sanitário, em 1788. Da forma que se é utilizada e comercializada hoje, o vaso sanitário começou a ser utilizado apenas no início do século XX.

Conforme Canido (2012), a evolução do SPHS no Brasil se deu da seguinte forma:

- ❖ No séc. XVIII abastecimento precário nas cidades.
- ❖ Em 1723 foi construído o primeiro aqueduto no Rio de Janeiro.
- ❖ **Em 1744 foi realizado o primeiro encanamento de água.**
- ❖ Em 1792 foi construído o "chafariz de Tebas" no Largo da Misericórdia em SP (considerado início de abastecimento).

## 2.2 As instalações prediais de água fria do IFBA, Campus Salvador

O IFBA, Campus Salvador, no que diz respeito a sua totalidade, atualmente conta com 9.684 discentes<sup>1</sup>, 390 docentes e 165 técnicos administrativos em sua capacidade de mais ou menos 50.000m<sup>2</sup> (Gestão, Engenharia e Manutenção do IFBA, 2021)

---

<sup>1</sup> É importante levar em consideração que, o dado referente à quantidade de discentes do IFBA, Campus Salvador e também, a quantidade de pessoas exatas que circulam na instituição não seria o mesmo número de indivíduos que efetivamente frequentam este espaço, contudo, não tivemos acesso a um valor palpável nesse sentido.

comportando o prédio administrativo, oito pavilhões com salas de aula e laboratórios especializados e de informática, a clínica escola, biblioteca, um ginásio poliesportivo, duas quadras e três estacionamentos, além de mais três casas compradas pela instituição em seu entorno.

No que cerne a estrutura hidráulica do IFBA, Campus Salvador, o Instituto faz uso das instalações em sua grande parte em material de ferro fundido, conhecido popularmente como barbará, não mais comercializado no mercado, no que diz respeito a reservação, Mesquita e Albérico (2020), informam que a instituição conta com 16 reservatórios de capacidades variadas entre 1.000 e 90.000L. A tabela 1 a seguir demonstra a quantidade de reservatórios, suas respectivas capacidades e posteriormente a ilustração nas Figuras 3, 4 e 5, dos principais reservatórios do Campus, sendo estes da praça vermelha e do prédio anexo.

**Tabela 1 - Quantidade de reservatórios e suas respectivas capacidades.**

RESERVATÓRIOS	LOCALIZAÇÃO	CAPACIDADE
1	Praça Vermelha (superior)	90.000 litros
2/3	Praça Vermelha (inferiores)	50.000 litros (cada)
4	Bloco A	7.000 litros
5/6	Anexo (inferiores)	40.000 litros (cada)
7/8	Bloco O (inferiores)	21.000 litros (cada)
9/10	Bloco O (superiores)	15.000 litros (cada)
11/12/13/14	Ginásio	1.000 litros (cada)
15/16	Refeitório	1.000 litros (cada)

Fonte: Mesquita e Albérico, 2020.

**Figura 3 - Reservatório superior da Praça Vermelha**



Fonte: Acervo das autoras, 2022.

**Figura 4 - Prédio anexo que abriga os reservatórios superiores Norte e Sul**



Fonte: Acervo das autoras, 2022.

**Figura 5 - Reservatórios inferiores do prédio anexo**



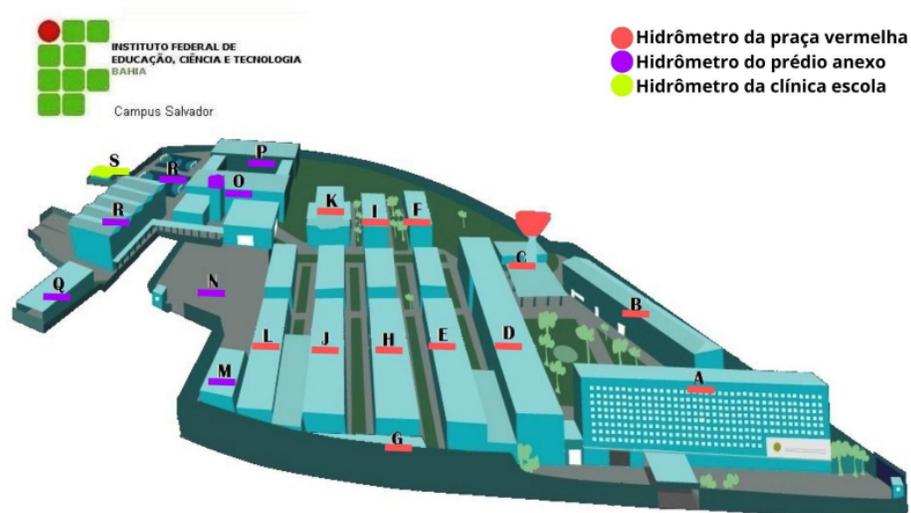
Fonte: Acervo das autoras, 2022.

Conforme anotações e informações dos responsáveis do setor de manutenção do Campus, no que diz respeito à distribuição da rede de água do Bloco A, os dois reservatórios inferiores, cada um com capacidade de 50.000L, abastecem por bombeamento o reservatório com capacidade de 7.000L, atendendo até o 2º andar. O 1º pavimento e térreo são atendidos pelo reservatório superior de 90.000L da praça vermelha, por gravidade.

Referente ao bloco O (anexo), ginásio e refeitório, fazem parte da economia do hidrômetro do lado externo ao estacionamento que realizam a medição de toda essa área contando com dois reservatórios inferiores, sendo cada um de 40.000L do anexo. As bombas alimentam 4 (quatro) reservatórios superiores dos lados Norte e Sul do pavilhão, sendo 2 (dois) de cada lado. Os reservatório do lado Norte contam com capacidade de 21.000L e outro de 15.000L e os reservatórios do lado Sul seguem a mesma proporção, sendo dois reservatórios, um de 21.000L e o segundo de 15.000L. Estes tanques superiores realizam a distribuição de água por todo o bloco O incluindo os banheiros, salão nobre, bloco de artes, zeladoria, além do refeitório e do ginásio.

A fim de ilustrar essa distribuição de água, conforme reservatórios citados, é possível observar no mapa a seguir, na Figura 6, de que forma se dá a rede a partir de cada hidrômetro para cada pavilhão do campus e na Tabela 2 a demonstração e detalhamento de cada pavilhão do Campus.

Figura 6 - Mapa IFBA



Fonte: Adaptado de Brasil, 2019.

**Tabela 2 - Blocos e Pavilhões existentes no campus Salvador.**

BLOCO	PAVILHÃO
A	Setores da Administração e Acadêmicos
B	Pavilhão de Aulas 1/Cantina/Audiovisual
C	Grêmio Estudantil
D	Pavilhão de Aulas 2/Construção Civil/Desenho
E	Eletrotécnica/Gráfica/Manutenção
F	Física
G	Canteiro
H	Mecânica
I	Química
J	Refrigeração/DTMM
K	Biblioteca
L	Metalurgia/Fundição
M	Refeitório
N	Estacionamento/Oficina/Guarita
O	Anexo/Automação/Salão Nobre
P	Anexo/Artes/Hospedagem/Geologia/Enga Química/Enga Elétrica/Eletrônica
Q	Garagem/Sala Motoristas
R	Ginásio Esportivo/Vestiários/Educação Física
S	Clínica Escola

Fonte: DEMAG, campus Salvador, IFBA, 2022.

De acordo com o relatório da CISA (Comissão Interna de Sustentabilidade Ambiental), o instituto conta com seis economias de água, contudo, atualmente apenas 3 (três) estão ativas, sendo estas da praça vermelha, do prédio anexo e da clínica escola, conforme ilustra a Tabela 3, a inscrição de cada um deles.

**Tabela 3 - Número de matrícula correspondente a cada hidrômetro do IFBA, Campus Salvador.**

<b>Matrícula</b>	25111965	25111981	25112007	25112015	179538322	25112090
<b>Setor</b>	Praça vermelha	Prédio anexo	Casa n° 29	Casa n° 31	Clínica escola	Clif
<b>Hidrômetro</b>	E19B810486	A16S150782	A18S761460	Y19N07720	Y17S754039	A19N277356

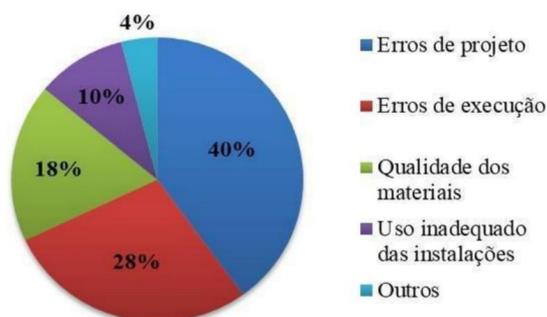
Fonte: Adaptado de Ferreira, 2021.

Conforme ilustrado, o campus conta com três economias que o abastecem em sua totalidade e dispõe em sua estrutura em torno de 62 banheiros, 13 bebedouros, 9 lavatórios de mãos que foram instalados durante a pandemia, 19 laboratórios (com instalação hidráulica) + 1 auditório do pavilhão de física com ponto de água fria, 6 pontos de água para copa, além da cozinha do refeitório.

### 3. PATOLOGIAS

#### 3.1 Patologias no SPHS

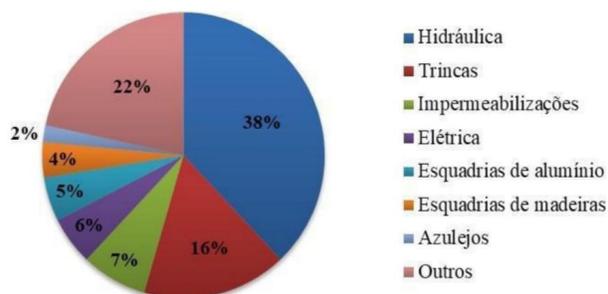
As patologias podem ser definidas como problemas ou defeitos que aparecem nos sistemas prediais hidráulico-sanitários e a ABNT (1997) n° 13752 afirma como um dano com a possibilidade de afetar a saúde do usuário, com falhas que podem ter origem tanto de projeto como de execução, entretanto, as patologias também podem surgir com uso inadequado ou uma manutenção inapropriada. As orientações da NBR também afirmam que esses defeitos podem ter origem pela má qualidade dos materiais utilizados, o que acaba tornando, em alguns casos, a edificação imprópria para uso e diminui o valor do imóvel (CARVALHO, 2015). Constatando o que a norma estabelece, de acordo com Macedo (2015), foi realizado um estudo em Portugal que indica que 40% das patologias que existem em uma edificação são acarretadas por erros de origem em projeto, consequentemente em sua execução, na qualidade dos materiais, utilização de forma incorreta e outras patologias como pode ser observado no gráfico da Figura 7 a seguir:

**Figura 7 - Origem das Patologias**

Fonte: Adaptado de Macedo, 2015.

É de grande importância para o não aparecimento de defeitos nas instalações, a compatibilização dos projetos arquitetônico, elétrico, estrutural e hidráulico. Além do que, a troca de informações entre os profissionais também evita problemas de incompatibilidade. Gnipper (2010) afirma que, por vezes, os locais para os SPHS que são definidos pelo projeto de arquitetura, não são ideais para execução, fazendo-se necessário alterações nas orientações deste e, ao resolver os surgimentos das patologias, com desvios, cortes e emendas, acarreta maior gasto e desperdício de material.

De acordo com uma pesquisa realizada no Rio de Janeiro por Boscarriol em 2013, de todas as patologias da área de construção civil, as de origem hidráulica, aparecem em primeiro com as maiores críticas de ocupantes, com número expressivo de 38% das respostas seguida de trincas, impermeabilizações, elétricas e demais patologias que podem ser observadas no gráfico da Figura 8:

**Figura 8 - Críticas dos Usuários**

Fonte: Adaptado de Boscarriol Júnior, 2013.

Como já foi citado, as patologias nas redes hidráulicas ocorrem com uma certa

frequência por simples desatenção por parte dos responsáveis pelo projeto e na etapa de execução da obra. De acordo com Carvalho Júnior (2017), o desmazelo referente à realização de um projeto e a execução das instalações hidráulico-sanitárias, é estimado que 75% das patologias que ocorrem em obras de porte predial são devido a problemas na rede de água que se dá origem no projeto; acredita-se que, essa desatenção se dá pela pouca lucratividade em torno de projetos hidráulicos, comparados aos demais, entretanto, Afonso (2009) afirma que as instalações prediais de água e esgoto, raramente ultrapassam o valor de 3 a 6% do custo total da obra, ou seja, com uma melhoria destas instalações, pode-se ter uma redução muito significativa no que diz respeito às patologias, sem que haja um acréscimo expressivo dos custos totais da obra.

Dentre as patologias que estão presentes nas tubulações de uma rede de água fria, pode-se citar os vazamentos que acabam por prejudicar sua pressão que, por sua vez, podem proporcionar descolamento dos revestimentos das estruturas; ruídos e vibrações, que as tubulações fazem quando estão, por assim dizer, prejudicadas; além de ruptura nas instalações e entupimentos.

De acordo com Carvalho Júnior (2013), os vazamentos podem ocorrer de duas formas: aparente ou não aparente; a forma aparente ocorre nas tubulações em que as conexões e trechos são visíveis. Diferente das não visíveis, que são dificilmente identificadas pelos usuários, pois ocorrem em tubulações que estão enterradas. Os vazamentos podem ocorrer também nas válvulas e nas caixas de descarga, além das torneiras, sifões e demais peças de registros; que podem ser ocasionados por vários fatores, seja um material de baixa qualidade, má utilização, instalação incorreta ou a ausência de manutenção preventiva.

Conforme Carvalho Júnior (2015), os vazamentos podem ser identificados através de manchas um pouco amareladas nas paredes, geralmente próximas aos registros ou locais onde passam tubulações de água que, por sua vez, acabam sendo ocasionados por defeitos na vedação ou desgaste de peças dos registros.

Ruídos e vibrações também são patologias que ocorrem com uma certa frequência nas tubulações e de acordo com a ABNT 5626:1998, as edificações devem estar conforme as recomendações de conforto que devem ser fornecidas aos usuários, isso inclui atender uma velocidade máxima de 3m/s no interior das tubulações. Segundo Macedo (2015), podem ser causas de ruídos:

- ❖ Velocidade excessiva nos escoamentos;
- ❖ Existência de choques hidráulicos;
- ❖ Incidência de ar nas tubulações;
- ❖ Mudanças bruscas de diâmetros;
- ❖ Ocorrência de cavitação;
- ❖ Ausência de isolamento nas instalações quando necessário.

Devido a falta de informações nos projetos arquitetônicos, os reservatórios de água potável, que podem ser feitos na própria obra ou industrializados, sofrem com incidências tais quais vazamentos, que são provenientes da má instalação destas caixas d'água, péssimo posicionamento, falta de detalhamentos em cortes, e de um pé direito adequado para futuras manutenções. (SOUZA, 2018).

Carvalho (2015) também afirma sobre os reservatórios, de que forma devem ser instalados, fazendo a identificação das indicações do fabricante antes mesmo de iniciar a instalação.

O reservatório deve ser instalado sobre uma base estável, capaz de resistir aos esforços sobre ela atuantes. A base, preferencialmente de concreto, deve ter a superfície plana, rígida e nivelada sem a presença de pedriscos pontiagudos capazes de danificar a caixa; a furação também é importante: além de ferramentas apropriadas, o instalador deve verificar os locais indicados pelo fabricante antes de começar o procedimento. (CARVALHO, 2015).

Além disso, rupturas também podem ocorrer nas instalações de água fria. Carvalho Júnior (2013) vem definir duas formas diferentes que podem ocorrer essas rupturas; sendo por tensão ou por impacto. No caso do tensionamento, ocorre devido a esforços mecânicos; esforços externos que acabam por forçar as tubulações. Quanto ao caso do impacto, acontecem devido ao transporte, manuseio e sua utilização. Já Macedo (2015), define como possíveis causas de rupturas o excesso de carga dos elementos construtivos, dimensionamento incorreto, má instalação e não menos importante a baixa resistência dos materiais utilizados.

Soma-se a isso os entupimentos das tubulações que acabam por prejudicar o sistema de fornecimento de água. De acordo com Carvalho (2013), uma das principais causas de entupimento na rede de água fria se dá por conta das incrustações que são formadas nas paredes das tubulações, ilustrada na Figura 9. Macedo (2015) afirma que, podem ser causas de entupimentos a deformação exagerada das tubulações, o envelhecimento prematuro das instalações bem como a existência de corrosão quando utilizada de materiais metálicos.

**Figura 9 - Formação de incrustações nas tubulações (imagem ilustrativa)**



Fonte: Torino Soluzioni Ambientali, 2018.

Gnipper (2010) ainda afirma um fator que determina a ocorrência de corrosão interna em tubos de aço galvanizado em que o contato com a água permite a formação e aglomerados de bactérias. As *Pseudomonas aeruginosa* por exemplo, afetam o sistema respiratório que dificilmente infectam pessoas saudáveis, contudo, sendo uma bactéria patogênica, quando introduzidas no corpo, seja através de ferimentos ou lugares sem defesas orgânicas naturais, que é o caso da boca, quando ingerida água contaminada por essa bactéria.

Todavia, no sistema predial hidráulico-sanitário (SPHS), a bactéria que mais preocupa é a *Legionella Pneumophila*, sendo a mais comum dentre as mais de 40 espécies deste gênero. Ela é responsável por causar um tipo grave de pneumonia, comumente conhecida como “doença dos legionários”; que em casos graves, pode levar uma pessoa a óbito, com expressivo índice letal. Podendo ocasionar outra forma de quadro clínico mais tranquilo, chamado de “febre Pontiac”, contando com fortes resfriados ou gripe. (GNIPPER, 2010)

Os biofilmes podem abrigar micro organismos reconhecidamente patogênicos, como a *Legionella pneumophila* e *Pseudomonas aeruginosa*, ambas de especial interesse quanto ao risco de contaminação da água potável em razão de não conformidades e patologias em SPHS. Estas formas de bactérias se multiplicam principalmente em água estagnada dentro da rede de tubulações e em reservatórios. A sua disseminação é caracterizada por um leve aumento da turbidez da água, que passa a apresentar um sabor característico. (GNIPPER, 2010).

### **3.2 Materiais utilizados**

A escolha dos materiais a serem utilizados é de grande importância em uma obra para que seu funcionamento ocorra de forma a atender e desempenhar sua função às

necessidades da rede, todavia, quando se parte para a etapa da construção ou a reforma de uma edificação já antiga, como o IFBA, com materiais que não atendem o desempenho esperado para a rede, isso pode acarretar uma série de problemas.

As tubulações em material metálico, possuem como vantagem uma resistência mecânica maior e não entram em combustão em temperaturas usuais de incêndio, entretanto, estão suscetíveis a corrosão e a alteração das características físico-químicas devido ao possível processo de corrosão e de outros resíduos, sem contar com uma propagação maior de ruídos, além de proporcionar uma maior perda de pressão ao longo do tempo, devido a própria corrosão. Na Figura 10 a seguir, a ilustração de demonstração das tubulações metálicas,

**Figura 10 - Tubulação Metálica**



Fonte: Aton tecnologia, 2019.

As conexões e tubulações em ferro galvanizados, normalmente são utilizados em áreas mais externas ou aparentes, nos sistemas de instalações em combate a incêndios e suas conexões costumam ser muito utilizadas em torneiras de jardim, pia, tanque, etc. Por possuírem uma maior resistência, apesar de ser um material com um custo menor que a tubulação feita de cobre, ainda se trata de valores expressivos, principalmente por ter vida útil menor que das edificações.

As tubulações de ferro fundido, também conhecidas por “Barbará”, nome popular

proveniente da marca mais famosa na produção dessas tubulações, foram umas das primeiras e uma das mais utilizadas na história da hidráulica. Surge através da liga de ferro que envolve certa porcentagem de carbono, 2% a 7%, e de silício, 1% a 4%, não dispensando a presença de outros elementos químicos, vale ressaltar que a principal diferença entre o Aço, o Ferro e o Ferro Fundido é o teor de carbono em sua composição (REMADI, 2020). O Ferro Fundido pode ser dividido em 3 tipos, o branco, o cinzento e o dúctil que também pode ser chamado de nodular. Para tubulação antigamente o cinzento era muito utilizado, entretanto caiu em desuso, a produção deste tipo de ferro fundido foi cessada por conta da sua fragilidade, hoje em dia ainda se comercializa o dúctil que, conforme Heller e Pádua (2010), apresenta “resistência à tração (aproximadamente três vezes maior do que a do ferro fundido cinzento), resistência às cargas externas e a ação de choques, devido ao elevado limite elástico e alongamento.”

Ainda segundo Heller e Pádua (2010), vale ressaltar que o tubo FoFo<sup>2</sup> tem uma longa durabilidade, apesar do fenômeno do envelhecimento, que se traduz na formação de crostas na parede interna, principalmente quando a água transportada possui um valor de pH elevado. Isso aumenta a rugosidade e reduz a seção de escoamento, resultando em uma diminuição gradual da velocidade do fluxo. Do ponto de vista técnico, esta é a principal objeção a este material. Pode-se conferir na Figura 11, a ilustração de ferro fundido e com corrosão interna.

**Figura 11 - Exemplo de tubo de ferro fundido com incrustações em seu interior .**



Fonte: Gazette.net, 2014

Conforme Reali, Moruzzi, Picanço e Querne (2002), para que ocorra a escolha assertiva dos materiais, é necessário se atentar às recomendações da NBR 5626, que frisa

---

<sup>2</sup> Ferro fundido

de que maneira deve ser projetada a rede predial de água fria, para que dessa forma, atende às exigências de técnicas de higiene, segurança, economia e conforto dos usuários.

De acordo com Carvalho Júnior (2013), geralmente a escolha do material utilizado para transporte de água potável, se dá o material de cloreto de polivinila, conhecido como PVC, que não está suscetível à corrosão. Para água fria, pode-se utilizar dois tipos: o PVC rígido soldável marrom, em que seus diâmetros externos podem variar entre 20 mm a 110 mm; e o PVC rígido roscável branco, com diâmetros que variam de 1/2” a 4”. Algumas das vantagens de utilizar o PVC em relação a outros materiais se dá por conta de sua leveza e conseqüentemente um fácil transporte e manuseio, facilidade na montagem, uma durabilidade muito maior, resistência à corrosão, além de ter um menor custo e menor perda de material. Confira nas ilustrações das Figuras 12 e 13 a exemplificação dessas tubulações.

**Figura 12 - PVC Rígido Roscável Marrom**



Fonte: AECweb / e-Construmarket, 2022

**Figura 13 - PVC Rígido Roscável Branco**



Fonte: Construmais, 2020.

Independente do material escolhido para execução da rede, é imprescindível que haja uma verificação dos parâmetros estabelecidos pela NBR. Portanto, as tubulações ao serem compradas devem conter a marcação com o número da norma ABNT correspondente e a marca do fabricante.

A falta de observância das normas, bem como deficiências no material e na mão de obra, aliada à eventual negligência dos projetistas e construtores, pode comprometer a qualidade da obra e gerar vícios construtivos. (CARVALHO, 2013)

### **3.3 Projeto Hidráulico**

Conforme Muller (2021), o projeto é o planejamento com o intuito de que haja o perfeito funcionamento e fornecimento de água para toda a edificação. Contudo, para além de um bom projeto, também se faz necessário a comprobabilidade da qualidade dos materiais a serem utilizados. De acordo com Carvalho Júnior (2017), os custos das tubulações correspondem a apenas 3% do valor total de uma obra. Todavia, são instalações que, por sua vez, ficam escondidas (embutidas) e por isso pouca é a importância dada a esse tipo de projeto, e acaba por acontecer, de forma costumeira, a improvisação nas tubulações com o intuito de “economizar”, fazendo uso de materiais de baixo custo, que quando se soma à desqualificação da mão de obra, compromete toda uma estrutura.

De acordo com a Solidus Engenharia (2020), ressalta-se a importância da existência de um projeto hidráulico porque, assim como outro projeto seja arquitetônico, elétrico ou estrutural; não só precisam como andam de acordo um com o outro para que não haja complicações, tanto ao executar como posteriormente à obra. Em uma obra o que se pode ocorrer dentre os problemas da inexistência ou a incompatibilidade do projeto hidráulico são as improvisações no meio da execução, que conta por vezes com uma conexão direta da rede pluvial com a sanitária, pressão insuficiente, furar os canos com furadeiras o que acarreta vazamentos comprometendo a estrutura, mau cheiro, refluxos, ruídos de instalações feitas de forma incoerente, obstruções e dentre outras complicações que acabam por surgir, seja durante o andamento de uma obra ou com intervenções feitas sem um projeto (BARION, 2018), o que não ocorre com a existência dessa planta pois é possível consultá-la para verificar a localização exata dessas tubulações e evitar danos tanto à estrutura como à rede hidráulico-sanitário.

#### 4. DIAGNÓSTICO DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DE ÁGUA FRIA DO IFBA, CAMPUS SALVADOR

Ao realizar a identificação das instalações hidráulicas prediais do Campus, observou-se que há em toda sua rede muitas intervenções improvisadas sem um projeto e acompanhamento adequado de um engenheiro ou técnico responsável. As intervenções são feitas pelo setor de manutenção com o objetivo de sanar os problemas emergenciais. Sem um diagnóstico se torna inviável a realização de um planejamento para compras de material e tudo que envolve a manutenção de forma preventiva. Para além de tudo isso, adiciona-se um ambiente insalubre ao corpo docente, discente e aos funcionários, quando entram em contato com umidades não previstas nas instalações devido a uma manutenção inadequada. Freitas (2017) traz sobre a importância desse monitoramento constante veiculado a captação ou armazenamento hídrico do IFBA, Campus Salvador:

A diminuição da qualidade e quantidade da água potável a níveis que comprometem essa manutenção é comum, em decorrência de problemas na captação e/ou armazenamento. Por isso, em espaços públicos como uma escola a comunidade pode ficar vulnerável a contaminações e doenças de veiculação hídrica, havendo a necessidade de monitoramento constante. (FREITAS, 2017).

Ainda sobre o que afirma Freitas (2017), sobre a patologia de contaminação da água do campus, ela busca analisar a constatação desse problema através de um estudo de cloro residual, turbidez e outros métodos. Ela constata em seu estudo que o maior problema identificado foi a não permanência de cloro residual na água do IFBA, Campus Salvador.

Dessa forma, observa-se uma predominante manutenção corretiva no Campus. Destaca-se na ilustração da Figura 14 apenas um dos diversos exemplos encontrados no Pavilhão O e em todo o Campus.

**Figura 14 - Intervenção nas instalações**

Fonte: Acervo das autoras, 2022.

A manutenção preventiva, vem ser definida de acordo com a NBR 5462:1994, a manutenção efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a reduzir a probabilidade de falha ou a degradação do funcionamento de um item. De acordo com Furazzi, Leal e Batista (2008), a inexistência de uma manutenção preventiva em edificações reflete em uma usabilidade incorreta dos recursos naturais, como a água e, por consequência, compromete o funcionamento da rede predial de água fria, que se dá pela ausência de planejamento de manutenção preventiva orientada por um diagnóstico certo. E quando se trata de instituições públicas esse problema se agrava pela falta de recursos que somado a isso, os processos de licitação demorados para a obtenção de materiais necessários, além de pagamento dos serviços prestados.

Como já citado, esta instituição não atende os itens exigidos pela ABNT NBR 5626:1998, não garantindo a potabilidade da água, devido ao histórico de vazamentos e infiltrações, tanto da rede de água como a rede de esgoto, a água potável acaba por ser contaminada, o que não atende também ao segundo item exigido pela norma, não disponibilizando de pressão e velocidade de forma contínua, visto que há muitos vazamentos. Conforme mostra o monitoramento mensal de água, disponibilizado pela CISA (Comissão Interna de Sustentabilidade Ambiental) também é possível observar que esta instituição não atende ao terceiro tópico da norma, que visa proporcionar economia de água, contando com altas contas contabilizadas pela concessionária, que

acabam acontecendo também devido aos vazamentos em toda a rede do Campus. Portanto, esta instituição também não atende ao sexto item exigida pela NBR, pois não garante conforto aos seus usuários e conseqüentemente um bom funcionamento. É possível demonstrar nas Figuras 15, 16, e 17 a seguir, alguns exemplos dos vazamentos identificados nas instalações hidráulicas do IFBA.

**Figura 15 - Vazamento na tubulação de água no bloco P**



Fonte: setor de manutenção do campus, 2022.

**Figura 16 - Vazamento no mictório no banheiro da sala de convivência do Bloco B**



Fonte: Setor de manutenção do campus, 2022.

Pode-se notar também manchas de vazamento de água na pia do banheiro do Salão Nobre do Campus, vale o adendo que no dia do registro fotográfico esse banheiro estava fechado para uso com projeto para reforma.

**Figura 17 - Vazamento no lavatório de mão do banheiro do Salão Nobre.**

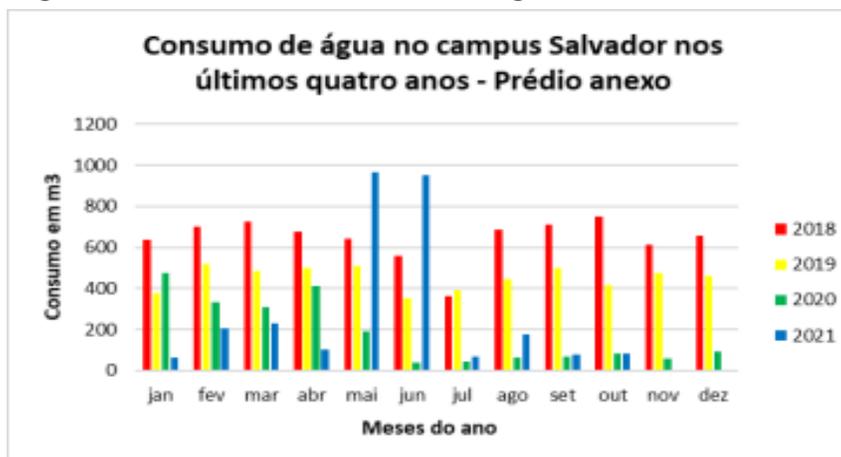


Fonte: Acervo das Autoras, 2022.

No que diz respeito aos vazamentos e o monitoramento mensal de água do IFBA, campus Salvador, teve-se como fonte o relatório da CISA, com base nos dados das faturas mensais geradas pela EMBASA nos anos de 2018 a 2021. A Figura 18 apresenta

o gráfico do consumo de água do prédio anexo do Campus Salvador nos últimos quatro anos, no qual se localiza o pavilhão O.

**Figura 18 - Estatística de consumo de água do bloco anexo**



Fonte: Ferreira, 2021.

Observa-se que nos meses anteriores à pandemia, referente aos anos de 2018 e 2019, o consumo neste pavilhão, se mantinha em média, entre 400m<sup>3</sup> e 600m<sup>3</sup> de água para consumo. A partir do ano de 2020 (quando se iniciou a pandemia e o lockdown), o consumo de água em m<sup>3</sup> caiu bruscamente, especialmente a partir do mês de maio, assim como em 2021 os meses de maio e junho sofreram um exponencial aumento devido a vazamentos que foram sanados pelo setor de manutenção do campus, fazendo a troca daquela tubulação. É observado novamente o resultado dessa resolução na fatura do mês posterior (mês de julho de 2021) com uma diferença de consumo com uma redução de quase 800m<sup>3</sup> referente ao mês anterior.

É notório que o vazamento de água no campus, pode ser considerado como principal patologia, dito isso, como demonstrado na Tabela 4, tem-se um ranking das patologias mais apresentadas nessa instituição e sendo o vazamento a primeira e principal delas, podemos afirmar que todas as outras são desencadeadas por esta.

**Tabela 4 - Ranking de patologias do Campus.**

1°	Vazamentos
----	------------

2°	Infiltrações
3°	Não potabilidade da água
4°	Pressão e vazão insuficientes

Fonte: Elaborado pelas autoras, 2022.

Devido a essas patologias apresentadas no campus, propõe-se como suporte técnico para a manutenção os itens legais e normativos a seguir, a fim de que possa haver uma melhoria nesse sentido.

- ❖ Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 5626, Instalações prediais de água fria e NBR 12217, Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público;

- ❖ Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT para Manutenção: NBR 5674, Manutenção de edifícios e NBR 5462 Confiabilidade e manutenibilidade;

- ❖ Portaria n° 888 de 04 de maio de 2021 do Ministério da Saúde.

## **5. PLANO DE GESTÃO DE LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL (PGLS)**

Levando em conta os aspectos apresentados, é possível sintetizar que as patologias, objeto principal da pesquisa, são definidas como defeitos que podem surgir no SPHS e advém de diversos fatores como falhas de projeto e erros de execução, além de mau uso e manutenção inadequada. A NBR 13752:1997 também define as patologias no sistema hidráulico predial, como um dano que pode afetar a saúde dos usuários. Como dito anteriormente para diagnóstico e resolução das patologias é possível elencar o processo em 4 passos: (1) identificar as instalações hidráulicas, (2) investigar o que há de errado (raiz do problema), (3) intervir, através do setor de manutenção (manutenção corretiva), (4) a partir dessa etapa entender e trabalhar com a implantação da manutenção preventiva sempre que possível.

A fim de solucionar ou amenizar os problemas encontrados e analisados durante essa pesquisa, se vê a necessidade de estabelecer medidas preventivas, que por sua vez, ao prever os possíveis problemas, também irão corrigir os que já são identificados nas instalações. Tendo isso em vista, é proposto a gestão da instituição de ensino IFBA,

Campus Salvador, a implementação de um planejamento gerencial, que possibilitará uma melhor funcionalidade da rede hidráulica, fazendo a utilização de profissionais qualificados, como uma equipe responsável pelo setor de planejamento e projeto. Seguindo esse modelo, deve-se entender como funciona um plano de gestão de logística sustentável (PGLS).

No dia 05 de junho no ano de 2012, foi criado por parte do governo o Decreto Nº 7.746 do Plano de Gestão de Logística Sustentável e para que fosse viabilizada a PGLS foi instituída a Instrução Normativa nº 10 (BRASIL, 2012) e também a A3P - agenda ambiental da administração pública (BRASIL, 2009), como programa governamental a ser observado no PLS contemplado com alguns temas, dentre eles: água e esgoto (PEREIRA, 2017). De acordo com a IN nº10 de 2012, para a realização e implementação da PLS a ICLEI (Governos Locais Pela Sustentabilidade, 2011) sugere um fluxograma da forma que este plano deve ser implementado em instituições públicas. No que cerne este estudo diagnóstico nas instalações de água fria do IFBA campus Salvador, se faz necessário a implementação de uma PLS no intuito de corrigir os problemas já identificados e prevenir futuras patologias caso haja alguma expansão ou construção de um novo prédio no campus.

**Figura 19 - Fluxograma Plano de Gestão de Logística Sustentável**



Fonte: Adaptado de Pereira, 2017.

Como ilustrado no fluxograma da Figura 19 acima, para que seja implementado o plano de logística sustentável, no que diz respeito aos problemas já sinalizados em toda tese, é preciso que seja estabelecido um comitê responsável pela gerência deste plano e por parte da instituição de ensino estabelecer portarias para a regularização da PLS no campus. Desta forma será possível utilizar o diagnóstico desta pesquisa contribuindo para a elaboração do plano e assim poder cumprir as demais etapas do fluxograma sugerido pela ICLEI; sendo estas a implementação, monitoramento e a verificação de todo o planejamento.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista que já se entende como funciona um plano de gestão de logística sustentável e que, é de obrigação por parte de instituições públicas federais formarem uma comunidade e, se necessário, portarias para que coloque, não somente em pauta, mas em prática atividades de uma logística no campus voltada à sustentabilidade. Portanto, quando se pensa em um campus, mais especificamente no IFBA, Campus Salvador, apresentando há pelo menos nos últimos quatro anos, um recorrente problema com desperdício e vazamento de água, é de responsabilidade do órgão gestor, no caso, da reitoria, tomar as medidas cabíveis para que, pelo menos o quesito desperdício de água, que é refletido também pelo não cumprimento do decreto nº7.746/2012 e portaria nº 23, de 12 de Fevereiro de 2015, não seja mais um somatório à falta de sustentabilidade no Campus; dito isso tem-se neste trabalho o estudo e diagnóstico das patologias nas instalações prediais de água fria, juntamente com a sugestão de implementação de um plano de logística sustentável, com o intuito de minimizar os problemas de ordem de desperdícios de água e seus vazamentos, além de todas as consequências que isso vem acarretando à instituição. Todavia, o sistema de instalação hidráulico predial, é o que recebe menor priorização pelos engenheiros, em sua etapa de projeto e por consequência, o que apresenta mais problemas patológicos.

Vale a ressalva que apenas o estudo, diagnóstico e a PLS não seriam suficientes para a solução completa de todas as patologias presentes na rede hidráulica do IFBA, Campus salvador, tendo em vista que a estrutura já está muito comprometida devido às tubulações serem antigas, se torna necessário paralelamente ao PGLS, o cadastro de toda a rede hidráulica desta instituição e recomenda-se a troca dessas tubulações que conta em sua maior parte com material incompatível, além da adição de cloro como forma de tornar a água segura no campus. Nota-se também diversas intervenções por parte do

setor de manutenção do campus, voltada à reparos corretivos. Contudo, com a contribuição deste trabalho de pesquisa, será possível proporcionar, mesmo que de forma 'limitada', um melhor método de manutenção preventiva, o que sugere um melhor conforto e experiência do usuário no que diz respeito à prevenção de patologias como infiltrações, mofo, vazamentos, desperdícios de água, pressão e vazão insuficientes; além de garantir potabilidade da água conforme o que trata a NBR 5626 de 1998.

## REFERÊNCIAS

**AEC**, Web / e-Consturmarket. **Tubos e conexões de PVC com junta soldável agilizam a obra.** 2022. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/empresa/multilit/15200/conteudo/tubos-e-conexoes-de-pvc-com-junta-soldavel-agilizam-a-obra/10514>> Acesso em 14 de Agosto de 2022.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**, Confiabilidade e Manutenibilidade. **NBR 5462**, Rio de Janeiro, 1994.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**, Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público. **NBR 12217**, Rio de Janeiro, 1994.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**, Perícias de Engenharia na Construção Civil. **NBR 13752**, Rio de Janeiro, 1997.

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

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**, **Manutenção de edificações - Procedimento**. NBR 5674, Rio de Janeiro, 1999.

**AFONSO, A. S.** **As instalações de águas e águas residuais, na perspectiva da reabilitação.** 2009. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5867384>> Acesso em 14 de Agosto de 2022.

**ATON TECNOLOGIA.** **Tubos utilizados na Construção de Estruturas metálicas.** 2019. Disponível em: <http://www.atontecnologia.com.br/tubos-utilizados-na-construcao-de-estruturas-metalias/>> Acesso em 19 de Agosto de 2022.

**BARION, I.** **Aquecenorte, Água sem força: entenda porque a água da sua casa não tem pressão.** Maio, 2018. Disponível em: <https://aquecenorte.com.br/blog/agua-sem-forca/>> Acesso em 29 de Abril de 2022.

**BRASIL**, Casa Civil. Decreto n. 7.746 / 2012. Brasília. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm)> Acesso em 25 de Abril de 2022.

**BRASIL**, Decreto no 7.746, de 05 de junho de 2012. Regulamenta o art.3o da Lei no 8.666, de 21 de junho de 1993, para estabelecer critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações realizadas pela administração pública federal, e institui a Comissão Interministerial de Sustentabilidade na Administração Pública – CISAP. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7746.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Decreto/D7746.htm)> Acesso em: 25 de Abril de 2022.

**BRASIL, INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA - IFBA. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO.** **Mapa Campus Salvador.** Salvador, 2019. Disponível em: <https://portal.ifba.edu.br/salvador/imagens/arte/MapadoCampus.jpg/view>> Acesso em 08 de Jun de 2022.

**BRASIL**, INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA - IFBA. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Gestão, Engenharia e Manutenção**. Salvador, 2019. Disponível em: <<https://portal.ifba.edu.br/salvador/administrativo/instalacoes>> Acesso em 08 de Jun de 2022.

**BRASIL**, INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA - IFBA. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **DEMAG**, 2022.

**BRASIL**, Ministério do Meio Ambiente. **Cartilha A3P: Agenda Ambiental Na Administração Pública**. 5 Ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2009.

**BRASIL**, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, **Instrução Normativa no 10, de 12 de novembro de 2012**. Estabelece regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável de que trata o art. 16, do Decreto no 7.746, de 5 de junho de 2012, e dá outras providências. Disponível em: <<http://cpsustentaveis.planejamento.gov.br/wp-179content/uploads/2012/11/Instru%C3%A7%C3%A3o-Normativa-10-2012.pdf>> Acesso em 31 mar 2022.

**BRASIL**, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação. Portaria n. 23, de 12 de fevereiro de 2015. Brasília. 2015. Disponível em: <[http://www.tst.jus.br/documents/10157/12455710/MPOG+-+PORTARIA+N%C2%BA%2023\\_2015,%20DE+12\\_2\\_2015](http://www.tst.jus.br/documents/10157/12455710/MPOG+-+PORTARIA+N%C2%BA%2023_2015,%20DE+12_2_2015)> Acesso em 31 mar 2022.

**CANIDO, C. S. R., Patologias Dos Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários**. São Carlos, 2012.

**CONSTRUMAIS**, Materiais de Construção. Disponível em <<https://www.construmais.com.br/tubos-e-conexoes-tigre/205-tubo-pvc-roscavel-12-x-6m-tigre.html>> Acesso em 14 de Agosto de 2022.

**CREDER, H. Instalações hidráulicas e sanitárias**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

**EMBASA**, Central de Serviços Tarifas da Embasa. Jun, 2019. Disponível em: <<https://www.embasa.ba.gov.br/centralservicos/index.php/tarifas>> Acesso em 25 de Abril de 2022.

**FERREIRA, M. C. D. Plano de gestão da água, relatório CISA**. Instituto Federal da Bahia IFBA - Campus Salvador. Salvador 2021.

**FREITAS, Patrícia Cristina Santos. Aspectos quali-quantitativos da água disponibilizada pelo IFBA para a sua comunidade interna**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Saneamento) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* de Salvador, Salvador, 2017.

**GAZETE.NET**. Ferro fundido com corrosão interna. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/figure/Figura-33-Exemplo-de-tubo-de-ferro-fundido-com-corrosao-interna-Fonte-GAZETTENET\\_fig24\\_285768877](https://www.researchgate.net/figure/Figura-33-Exemplo-de-tubo-de-ferro-fundido-com-corrosao-interna-Fonte-GAZETTENET_fig24_285768877)> Acesso em 20 de Set de 2022.

**GNIPPER, S. F. Diretrizes para formulação de método hierarquizado para**

**investigação de patologias em sistemas prediais hidráulicos e sanitários.** Campinas, 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas.

**HELLER, L.; DE PÁDUA, V. L. Abastecimento de água para consumo humano.** 2. Ed - Belo Horizonte: UFMG, 2010.

**ICLEI - INTERNATIONAL COUNCIL FOR LOCAL ENVIRONMENTAL INITIATIVES/ Governos Locais pela Sustentabilidade. Construindo cidades verdes: Manual de políticas públicas para construções sustentáveis.** Organizadores: MACEDO, L.V.; FREITAS, P. G. Ed. 1a. São Paulo: ICLEI-Brasil, 2011.

**JÚNIOR, R. B. Patologias em Sistemas Prediais - Hidráulica.** Julho de 2013. Disponível em <<https://www.direcionalcondominios.com.br/sindicos/roberto-boscarriol-jr/item/73-patologias-em-sistemas-prediais-hidraulica.html>> Acesso em 19 de Agosto de 2022.

**JÚNIOR, R. C. Instalações Hidráulicas e O Projeto de Arquitetura.** 7. Ed. São Paulo: Blucher, 2013.

**JÚNIOR, R. C. Instalações Hidráulicas e O Projeto de Arquitetura.** 9. Ed. São Paulo: Blucher, 2015.

**JÚNIOR, R. C. A importância do projeto hidráulico.** YCON, Formação Continuada. Jun, 2017. Disponível em: <<https://www.ycon.com.br/hidraulica/importancia-do-projeto-hidraulico/>> Acesso em 25 de Abril de 2022.

**LEAL, C. M. S.; BATISTA, A. P. S.; FUZARI, D. G. Diagnóstico da manutenção preventiva das instalações prediais de água fria do CEFET-PB, Unidade João Pessoa.** João Pessoa: Principia, 2008.

**MACEDO, N. P. Estudo de patologias em instalações prediais de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais.** Porto, 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2015.

**MACINTYRE, A. J. Instalações Hidráulicas Prediais e industriais.** 4.Ed. - [Reimp.]. - Rio de Janeiro: LTC, 2015.

**MESQUITA, L. S.; ALBÉRICO, R. A. V. Água e o cloro: uma proposta de correção do baixo teor de cloro residual na água consumida no IFBA - Campus Salvador.** Salvador, 2020.

**MINISTÉRIO DA SAÚDE - MS.** Portaria MS nº 888/2021. 1 Ed. Brasília: MS, 2021.

**MULLER, Rafael. Projeto Hidrossanitário: por que é importante possuir um?** Out de 2021. Disponível em: <<https://epec-ufsc.com.br/projeto-hidrossanitario/projeto-hidrossanitario-por-que-e-importante-possuir-um/>> Acesso em 31 de maio de 2022.

**PEREIRA, R.F.R., Plano de Gestão de Logística Sustentável em Uma Instituição Pública de Ensino.** Dissertação apresentada ao Centro Universitário Das Faculdades Associadas de Ensino - FAE. São João da Boa Vista; São Paulo, 2017.

**REALI, M. A. P. MORUZZI, R. B.; PICANÇO, A. P.; CARVALHO, K. K. Instalações**

**Prediais de água fria.** Monografia para a Universidade de São Paulo Escola de Engenharia de São Carlos, 2002. Disponível em: <<https://organizaotc.files.wordpress.com/2014/04/c3a1gua-fria-manual-de-instalac3a7c3b5es-prediais.pdf>> Acesso em: 30 de Agosto de 2021.

**REMADI. Tipos de ferro fundido.** Agosto de 2020. Disponível em: <<https://www.remadi.com.br/noticia/tipos-de-ferro-fundido>> Acesso em: 20 de agosto de 2022.

**SOLIDUS ENGENHARIA. Qual a importância do projeto hidráulico?** Maio de 2020. Disponível em: <<https://solidus.cc/qual-a-importancia-do-projeto-hidraulico/>> Acesso em 25 de maio de 2022.

**SOUZA, I. S. C. Estudo das Patologias nos sistemas hidráulicos-sanitários da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.** Guarapuava, 2018.

**TSA, TORINO SOLUZIONI AMBIENTALI. O que são Incrustações em Tubulações?** Fevereiro de 2018. Disponível em <<http://www.tsambientali.com.br/incrustacao-o-que-e-e-como-elimina-la-das-tubulacoes/>> Acesso em 19 de Agosto de 2022.