



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIAS E TECNOLOGIA
CURSO DE INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

GUSTAVO FERNANDES GOMES DO NASCIMENTO

**EXECUÇÃO DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIAS EM OBRAS DE PEQUENO
PORTE EM CIDADE PEQUENA**

PAU DOS FERROS

2025

GUSTAVO FERNANDES GOMES DO NASCIMENTO

**EXECUÇÃO DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIAS EM OBRAS DE PEQUENO
PORTE EM CIDADE PEQUENA**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia.

Orientadora: Daniela de Freitas Lima, Prof.^a
Dra.

Co-orientador: José Ronaldo Souza Nunes,
Eng. Civil

PAU DOS FERROS

2025

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

N244e

Nascimento, Gustavo Fernandes Gomes do.
Execução de sistemas hidrossanitárias em obras
de pequeno porte em cidade pequena / Gustavo
Fernandes Gomes do Nascimento. - 2025.
106 f. : il.

Orientadora: Daniela de Freitas Lima.
Coorientador: José Ronaldo Souza Nunes.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ciência e
Tecnologia, 2025.

1. Instalações prediais. 2. Água fria. 3.
Esgoto sanitário. 4. Normas Técnicas. 5. Técnicas
construtivas. I. Lima, Daniela de Freitas ,
orient. II. Nunes, José Ronaldo Souza , coorient.
III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em
conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo
autor(a). Biblioteca Campus Pau dos Ferros
Bibliotecária: Erlanda Maria Lopes da Silva
CRB: 15/966

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

GUSTAVO FERNANDES GOMES DO NASCIMENTO

**EXECUÇÃO DE SISTEMAS HIDROSSANITÁRIAS EM OBRAS DE PEQUENO
PORTE EM CIDADE PEQUENA**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel Interdisciplinar em Ciências e Tecnologia.

Defendida em: 17 / 12 / 2025.

BANCA EXAMINADORA

Daniela de Freitas Lima, Profa. Dra. (UFERSA)
Presidente

José Ronaldo Souza Nunes, Eng. Civil
Membro Examinador

Bárbara Barbosa Tsuyuguchi, Profa. Dra. (UFERSA)
Membro Examinadora

Alisson Gadelha de Medeiros, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico este trabalho aos meus pais, que foram minha base, meu apoio e minha maior motivação ao longo de toda essa caminhada. Cada conquista alcançada carrega o esforço, o sacrifício e o amor incondicional de vocês. Obrigado por acreditarem em mim mesmo quando eu duvidei, por nunca medirem esforços para que eu tivesse oportunidades e por me ensinarem valores que levarei para toda vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de vida, equilíbrio e sabedoria, agradeço por ter conduzido cada etapa desta caminhada, permitindo-me perseverar diante dos desafios e aprender com cada dificuldade encontrada. Sua presença foi essencial para que eu mantivesse a confiança, a serenidade e a determinação necessárias para alcançar este objetivo.

Aos meus pais, Jucenir Gomes e Gildemar Fernandes, expresso minha mais profunda gratidão por todo o amor, apoio e dedicação ao longo da minha vida. Foram vocês que tornaram este sonho possível, oferecendo não apenas suporte material, mas também ensinamentos, valores e incentivo constante. Tudo o que conquistei até aqui é reflexo dos esforços e do exemplo de vocês. Meu eterno reconhecimento e amor.

À minha irmã, Maria Nathalia, agradeço pelo carinho, pela alegria e pela leveza que trouxe a esta trajetória. Sua presença tornou os momentos difíceis mais suaves e os bons ainda mais especiais. Espero ser para você um exemplo tão positivo quanto você sempre foi para mim.

À Emily Samilly, minha sincera gratidão por todo o apoio, companheirismo e compreensão ao longo dessa jornada. Seu incentivo constante, paciência e afeto foram fundamentais para que eu seguisse firme nos momentos de maior exigência. Obrigado por compartilhar comigo cada etapa, tornando este percurso mais humano e significativo.

À minha família, especialmente a minha tia Jucilene Gomes e aos meus avós que sempre estiveram presentes, incentivando, apoiando e celebrando cada conquista, deixo meu agradecimento sincero. O apoio de todos foi essencial para que eu chegasse até aqui.

Aos meus orientadores, Prof.^a Daniela de Freitas e Eng. Civil José Ronaldo, registro minha imensa gratidão pelo comprometimento, dedicação e orientação ao longo do desenvolvimento deste trabalho. A confiança depositada, os ensinamentos transmitidos e o incentivo constante foram fundamentais para minha formação acadêmica e profissional. Vocês são referências que levarei para toda a minha trajetória.

Aos membros da banca examinadora, agradeço pela disponibilidade em participar deste momento e pelas contribuições técnicas e acadêmicas que enriqueceram este trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho e para a concretização deste sonho. Cada apoio, palavra de incentivo e colaboração foi fundamental para que este objetivo fosse alcançado.

RESUMO

A execução adequada dos sistemas prediais hidrossanitários é fundamental para garantir o desempenho, a durabilidade e a salubridade das edificações. Em municípios de pequeno porte é comum que essas instalações sejam executadas sem projeto técnico formal, baseando-se majoritariamente na experiência da mão de obra local. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar as práticas executivas dos sistemas de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais em edificações residenciais unifamiliares, confrontando-as com as diretrizes estabelecidas pelas normas técnicas brasileiras e recomendações de fabricantes. A metodologia adotada consistiu em visitas técnicas a três residências em construção e uma residência em reforma, onde foram realizadas observações *in loco*, registros fotográficos e anotações de campo. Os resultados evidenciaram a presença de soluções executivas adequadas, como o uso de conexões do tipo curvas longas em determinados trechos e a correta disposição de alguns componentes, mas também evidenciou inconformidades recorrentes, incluindo ausência de registros setoriais, dimensionamento inadequado de tubulações, execução empírica de conexões e deficiências nos sistemas de esgoto e drenagem pluvial. Constatou-se que a inexistência de projeto hidrossanitário contribui para retrabalhos, aumento de custos e comprometimento do desempenho dos sistemas. Conclui-se que a elaboração de projetos técnicos e a adoção rigorosa das normas vigentes são essenciais para garantir a eficiência, a segurança e o bom funcionamento das instalações hidrossanitárias em edificações residenciais.

Palavras-chave: instalações prediais; água fria; esgoto sanitário; normas técnicas; técnicas construtivas.

ABSTRACT

The proper execution of building water and sanitation systems is essential to ensure the performance, durability, and healthfulness of structures. In small municipalities, it is common for such installations to be carried out without formal technical designs, relying predominantly on the experience of local labor. In this context, this study aimed to analyze the execution practices of cold water, sanitary sewage, and stormwater systems in single-family residential buildings, comparing them against the guidelines established by Brazilian technical standards and manufacturer recommendations. The methodology adopted consisted of technical visits to three residences under construction and one residence undergoing renovation, during which on-site observations, photographic documentation, and field notes were carried out. The results revealed the presence of adequate execution solutions, such as the use of long radius bends in certain sections and the correct placement of some components, as well as recurring nonconformities, including the absence of sectional shut-off valves, improper pipe sizing, empirical execution of connections, and deficiencies in sewage and stormwater drainage systems. It was verified that the lack of a water and sanitation system design contributes to rework, increased costs, and compromised system performance. It is concluded that the preparation of technical designs and strict adherence to current standards are essential to guarantee the efficiency, safety, and proper operation of water and sanitation systems in residential buildings.

Keywords: building installations; cold water; sanitary sewage; technical standards; construction techniques.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Partes constituintes de um sistema predial de água fria.....	25
Figura 2 – Esquema de ligação do cavalete.....	26
Figura 3 – orientação de espaçamento para caixa d’água	30
Figura 4 – passagem por elemento estrutural	41
Figura 5 – fluxograma da metodologia.....	45
Figura 6 – fachada da residência em reforma.....	48
Figura 7 – ligação com a rede de distribuição	48
Figura 8 – detalhamento das cotas da calçada e via pública	49
Figura 9 – detalhamento da chegada do cavalete	50
Figura 10 – cavalete/alimentador predial	50
Figura 11 – cavalete finalizado à espera da caern para instalação do hidrômetro.....	51
Figura 12 – tubulação que sai do hidrômetro e segue para o reservatório	52
Figura 13 – distribuição das tubulações de alimentação e distribuição.....	54
Figura 14 – tubulações do banheiro novo.....	55
Figura 15 – válvula do chuveiro	56
Figura 16 – tampões provisórios nos pontos de utilização	57
Figura 17 – bomba pressurizadora worker	58
Figura 18 – fachada da residência a.....	59
Figura 19 – alimentador predial	59
Figura 20 – reservatório residência a.....	60
Figura 21 – componentes do reservatório a.....	61
Figura 22 – alimentador predial	61
Figura 23 – controle automático de admissão	61
Figura 24 – ligação das caixas d’água	62
Figura 25 – tubo extravasor (ladrão)	62

Figura 26 – saída do extravasor na calha.....	62
Figura 27 – tubulação de distribuição, residência a.....	63
Figura 28 – chegada ao barrilete.....	63
Figura 29 – terminal do barrilete	64
Figura 30 – barrilete e alimentação do banheiro do quarto suíte.....	65
Figura 31 – sub-ramal para alimentar a pia da cozinha.....	65
Figura 32 – instalação de água fria do banheiro social.....	66
Figura 33 – instalação de água fria do banheiro suíte	66
Figura 34 – registro geral, banheiro social	67
Figura 35 – registro geral, banheiro suíte	67
Figura 36 – ponto da pia, banheiro social.....	67
Figura 37 – ponto da pia, banheiro suíte	67
Figura 38 – ponto da ducha higiênica e vaso sanitário, banheiro social	67
Figura 39 – ponto da ducha higiênica e vaso sanitário, banheiro suíte	67
Figura 40 – registro de pressão do chuveiro, banheiro social	68
Figura 41 – registro de pressão do chuveiro, banheiro suíte	68
Figura 42 – curva longa na tubulação do chuveiro, banheiro social	68
Figura 43 – curva longa na tubulação do chuveiro, banheiro suíte	68
Figura 44 – ponto de utilização da pia da cozinha	69
Figura 45 – união da tubulação utilizando a bolsa original do tubo.....	70
Figura 46 – fachada da residência b	71
Figura 47 – reservatório da residência b.....	72
Figura 48 – alimentação do reservatório da residência b	73
Figura 49 – barrilete	73
Figura 50 – ligação entre caixas d’água	73
Figura 51 – barrilete de distribuição, residência b	74

Figura 52 – traçado sobre a parede, banheiro social residência b	74
Figura 53 – traçado sobre a parede, banheiro suíte residência b	74
Figura 54 – traçado realçado sobre a parede, banheiro social residência b.....	75
Figura 55 – traçado realçado sobre a parede, banheiro suíte residência b.....	75
Figura 56 – banheiro social, residência b	76
Figura 57 – banheiro suíte, residência b	76
Figura 58 – área de serviço, residência b.....	77
Figura 59 – instalação água fria pia da cozinha, residência b	78
Figura 60 – ponto de utilização da pia da cozinha, residência b	78
Figura 61 – fachada da residência c.....	79
Figura 62 – cavalete, residência c.....	79
Figura 63 – reservatório, residência c.....	80
Figura 64 – ligação entre caixas d'água	81
Figura 65 – alimentação do reservatório da residência c.....	81
Figura 66 – tubo de saída.....	81
Figura 67 – barrilete e ramal de distribuição	82
Figura 68 – ramal de alimentação do banheiro suíte	82
Figura 69 – passagem de tubulação pela parede.....	82
Figura 70 – instalação de água fria do banheiro social, residência c.....	83
Figura 71 – instalação de água fria do banheiro suíte, residência c	84
Figura 72 – tubulação de alimentação do banheiro social.....	85
Figura 73 – luva antes do registro, banheiro social	86
Figura 74 – redução de tubulação, banheiro social	86
Figura 75 – uso de mais luvas no mesmo trecho, banheiro social.....	86
Figura 76 – instalação de esgoto sanitário, banheiro social	87
Figura 77 – instalação de esgoto sanitário, banheiro suíte	87

Figura 78 – ponto da bacia sanitária, banheiro social.....	88
Figura 79 – ponto da bacia sanitária, banheiro suíte	89
Figura 80 – curva horizontal lavatório do banheiro social	89
Figura 81 – curva horizontal da lavatóriodo banheiro suíte	89
Figura 82 – ralo fora do box, banheiro social.....	90
Figura 83 – ralo fora do box, banheiro suíte	90
Figura 84 – caixa sifonada, banheiro social	91
Figura 85 – caixa sifonada, banheiro suíte	91
Figura 86 – ramal de descarga da pia da cozinha	92
Figura 87 – vala do sub-coletor da cozinha.....	92
Figura 88 – vala para o coletor predial	92
Figura 89 – escavação da fossa séptica e sumidouro.....	93
Figura 90 – fossa séptica e sumidouro.....	93
Figura 91 – caixa de inspeção 1.....	94
Figura 92 – caixa de inspeção 2.....	94
Figura 93 – esgoto sanitário, banheiro social	96
Figura 94 – esgoto sanitário, banheiro suíte	96
Figura 95 – fossa séptica e sumidouro, residência b	97
Figura 96 – coletor predial, residência b	98
Figura 97 – vala para o coletor predial que segue para a fossa e sumidouro	98
Figura 98 – vala para o coletor predial que segue para a fossa e sumidouro	99
Figura 99 – subcoletor da pia da cozinha passando pela viga baldrame	100
Figura 100 – telhado, residência a	101
Figura 101 – sistema de impermeabilização (manta asfáltica).....	101
Figura 102 – telhado da garagem	102
Figura 103 – telhado geral, residência b.....	103

Figura 104 – telhado garagem, residência b	103
Figura 105 – manta asfáltica (utilizado como calha).....	103
Figura 106 – platibanda lateral	104
Figura 107 – reservatório.....	104
Figura 108 – platibanda frontal	104
Figura 109 – tubulação de queda.....	104
Figura 110 – passagem para tubulação horizontal.....	104
Figura 111 – disposição final	104

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Perdas De Carga Localizadas (Sua Equivalência Em Metros De Tubulação)	28
Tabela 2 - Unidades De Hunter De Contribuição Dos Aparelhos Sanitários E Diâmetro Nominal Mínimo Dos Ramais De Descarga	36
Tabela 3 - UHC Para Aparelhos Não Relacionados Na Tabela 2	37
Tabela 4 - Dimensionamento De Ramais De Esgoto	37
Tabela 5 - Resumo De Observações Feitas	47
Tabela 6 - Recomendações CAERN	105
Tabela 7 - Conformidade Com NBR 5626	105

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
2	OBJETIVOS	22
2.1	OBJETIVO GERAL	22
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
3.1	SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUA FRIA.....	23
3.1.1	Materiais do sistema	23
3.1.2	Componentes do sistema	24
3.1.3	Alimentador predial e cavalete	26
3.1.4	Execução.....	27
3.1.5	Instalações embutidas	27
3.1.6	Considerações sobre perdas de carga e escolha de conexões	27
3.1.7	Instalações em valas	28
3.1.8	Reservatório de água fria	29
3.2	SISTEMAS PREDIAIS DE ESGOTO SANITÁRIO	30
3.2.1	Materiais do sistema	31
3.2.2	Componentes do sistema	31
3.2.3	Execução.....	32
3.2.4	Procedimentos e cuidados na execução dos sistemas prediais de esgoto sanitário	33
3.2.5	Manuseio dos materiais	33
3.2.6	Proteção durante a obra	34
3.2.7	Instalações em valas	34
3.2.8	Diâmetro, inclinação e mudança de direção dos ramais.....	35
3.2.9	Fossa séptica	38
3.3	SISTEMAS PREDIAIS DE ÁGUAS PLUVIAIS.....	38
3.3.1	Materiais do sistema	39
3.3.2	Componentes do sistema	39
3.3.3	Execução.....	40
3.4	PASSAGEM DE TUBULAÇÕES EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS	40
3.5	ESTUDOS CORRELATADOS	41
4	METODOLOGIA.....	43
4.1	ÁREA DE ESTUDO	43
4.1.1	Obra em reforma.....	43

4.1.2	Residência A.....	44
4.1.3	Residência B	44
4.1.4	Residência C	44
4.2	PERCURSO METODOLÓGICO	44
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
5.1	ANÁLISE DA EXECUÇÃO DA INSTALAÇÃO DE ÁGUA FRIA	47
5.1.1	Obra em reforma.....	47
5.1.2	Residência A.....	58
5.1.3	Residência B	70
5.1.4	Residência C	79
5.2	ANÁLISE DA EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES DE ESGOTO SANITÁRIO	87
5.2.1	Residência A.....	87
5.2.2	Residência B	95
5.3	ANÁLISE DA EXECUÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS	100
5.3.1	Residência A	100
5.3.2	Residência B	102
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
	REFERÊNCIAS	108

1 INTRODUÇÃO

O projeto de instalações hidrossanitárias constitui uma etapa fundamental na execução de edificações, sendo responsável por garantir o fornecimento adequado de água potável e o escoamento eficiente dos efluentes domésticos. De acordo com Carvalho Júnior (2020), trata-se do conjunto de desenhos, especificações técnicas e cálculos que definem a disposição, os diâmetros, os materiais e os métodos construtivos das tubulações e demais componentes dos sistemas hidráulico-sanitários de uma edificação.

Esse projeto é essencial para assegurar o conforto dos usuários, a durabilidade das instalações e a prevenção de patologias construtivas, como infiltrações, retornos de esgoto ou pressões inadequadas.

As instalações hidrossanitárias exercem papel essencial no atendimento às exigências dos usuários quanto à saúde, higiene e funcionalidade da habitação, sendo responsáveis por permitir atividades básicas como a cocção de alimentos, higiene pessoal e o correto escoamento de esgotos e águas servidas. Conforme estabelecido na Norma Brasileira (NBR) 15575-6:2021 - Edificações Habitacionais - Desempenho, tais sistemas devem ser projetados e executados de forma a garantir segurança ao usuário, e devem ainda estar compatibilizados com os demais elementos da edificação, considerando deformações estruturais, interações com o solo e as propriedades físico-químicas dos materiais de construção.

A correta execução das instalações hidrossanitárias depende não apenas da existência de um projeto técnico, mas também do fiel cumprimento de suas diretrizes, das especificações fornecidas pelos fabricantes dos materiais e normas técnicas. Catálogos técnicos de empresas oferecem informações essenciais para a instalação adequada dos produtos, como pressões máximas e mínimas de trabalho, métodos de união, espaçamentos recomendados e cuidados de manuseio. Além disso, é imprescindível que a concretização esteja em conformidade com as normas técnicas vigentes, como a NBR 5626:2020 - Sistemas prediais de água fria e quente, a NBR 8160:1999 - Sistemas prediais de esgoto sanitário e a NBR 10844:1989 - Instalações prediais de águas pluviais.

Macintyre (1996) ressalta que tanto o fornecimento de água potável quanto o afastamento seguro dos efluentes sanitários são fundamentais para garantir condições mínimas de higiene, conforto e salubridade das edificações. No entanto, muitas vezes as instalações são prejudicadas por improvisos ou pela tentativa de redução de custos, resultando em prejuízos, desconfortos e até riscos à saúde pública. Essa realidade evidencia a importância de se seguir corretamente os

projetos, normas técnicas e recomendações dos fabricantes, evitando práticas baseadas no senso comum ou no empirismo da mão de obra.

Historicamente, as instalações prediais foram tratadas como elementos secundários nas edificações, o que contribuiu para a execução de obras sem projetos complementares e com baixa qualificação técnica da mão de obra. Carvalho Júnior (2021) observa que a ausência de projetos hidráulicos, o uso de materiais inadequados e a improvisação em campo comprometem significativamente a qualidade e a durabilidade das construções. O autor destaca ainda que cerca de 75% das patologias construtivas decorrem de falhas relacionadas às instalações hidráulicas prediais, evidenciando a importância de um corpo técnico qualificado e do cumprimento rigoroso das normas e boas práticas de execução.

Segundo Carvalho Júnior (2025), as instalações hidráulicas e sanitárias devem ser executadas conforme o projeto e as normas técnicas aplicáveis, sendo essencial o acompanhamento de um profissional qualificado. Falhas de execução são comuns quando o instalador não possui capacitação adequada ou quando não há fiscalização técnica, resultando em alterações não autorizadas no projeto e em problemas como vazamentos, infiltrações e danos estruturais. A ausência de mão de obra especializada e de supervisão contribui significativamente para essas não conformidades, reforçando a relevância do projeto hidrossanitário e da assistência técnica durante a obra.

De acordo com Calejo (1989), a manutenção e o desempenho das edificações estão diretamente relacionados à forma como ocorre o processo construtivo, desde o planejamento até a execução das obras. O autor enfatiza que falhas durante a execução, seja por uso inadequado de materiais, ausência de fiscalização ou decisões improvisadas, comprometem não apenas a qualidade imediata da construção, mas também sua durabilidade e necessidade de manutenção futura. Essa observação é particularmente relevante em cidades de pequeno porte, onde as limitações de recursos e a predominância do conhecimento empírico tornam a etapa de execução um fator decisivo para o bom funcionamento dos sistemas hidrossanitários.

Assim, este trabalho analisa as práticas de execução de instalações hidrossanitárias em obras de pequeno porte, considerando as particularidades técnicas, econômicas e culturais que caracterizam os municípios de menor porte, utilizando como objeto de estudo Tenente Ananias/RN.

Para a construção deste trabalho, adotou-se como estratégia o estudo de caso aplicado a obras residenciais no município de Tenente Ananias/RN, buscando compreender como as instalações hidrossanitárias são executadas na prática, com e sem a presença de projeto técnico.

Essa escolha justificou-se pela necessidade de analisar situações reais de execução, verificando aderência às normas técnicas e boas práticas recomendadas por fabricantes.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a execução de sistemas hidrossanitárias em obras de pequeno porte no município de Tenente Ananias/RN.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar a utilização ou não de projetos hidrossanitários em obras de pequeno porte na região estudada;
- Investigar as práticas mais comuns utilizadas na execução de sistemas hidrossanitários sem acompanhamento técnico;
- Avaliar o atendimento a normas técnicas de sistemas hidrossanitários e às recomendações dos fabricantes na execução de sistemas hidrossanitários em obras de pequeno porte.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A não observância das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), como a NBR 5626 (ABNT, 2020), NBR 8160 (ABNT, 1999) e NBR 10844 (ABNT, 1989), e as recomendações dos fabricantes são outros pontos críticos. Sem a orientação de um projeto técnico e a fiscalização de um profissional qualificado, torna-se impossível garantir que a execução das instalações siga os padrões exigidos para segurança, funcionalidade e sustentabilidade da edificação.

3.1 Sistemas prediais de água fria

As instalações prediais de água fria, conforme estabelece a Norma Brasileira de Sistemas Prediais de Água Fria e Água Quente NBR 5626 (ABNT, 2020), devem ser projetadas de forma a garantir o abastecimento adequado, a segurança sanitária, o conforto dos usuários e a eficiência do sistema ao longo de sua vida útil. A norma determina que o projeto seja elaborado por profissional competente, contendo todos os elementos necessários para sua correta execução, operação e manutenção.

Entre os requisitos mínimos definidos pela NBR 5626 (ABNT, 2020) para o projeto, execução e manutenção dessas instalações, destacam-se:

- Preservar a potabilidade da água potável;
- Garantir fornecimento contínuo de água em quantidade, pressão, vazão e temperatura adequadas ao funcionamento dos dispositivos sanitários.
- Considerar acesso para verificação e manutenção;
- Prover setorização adequada do sistema de distribuição;
- Evitar níveis de ruído inadequados à ocupação dos ambientes;
- Proporcionar peças de utilização adequadamente localizadas, de fácil operação;
- Minimizar a ocorrência de patologias;
- Considerar a manutenibilidade;
- Equilibrar as pressões entre água fria e quente antes dos pontos de mistura.

3.1.1 Materiais do sistema

A NBR 5626 (ABNT, 2020), estabelece requisitos referentes aos materiais e componentes empregados nos sistemas de abastecimento de água fria e água quente. Estabelecendo critérios para que não afete a potabilidade da água. A norma determina que os materiais mantenham

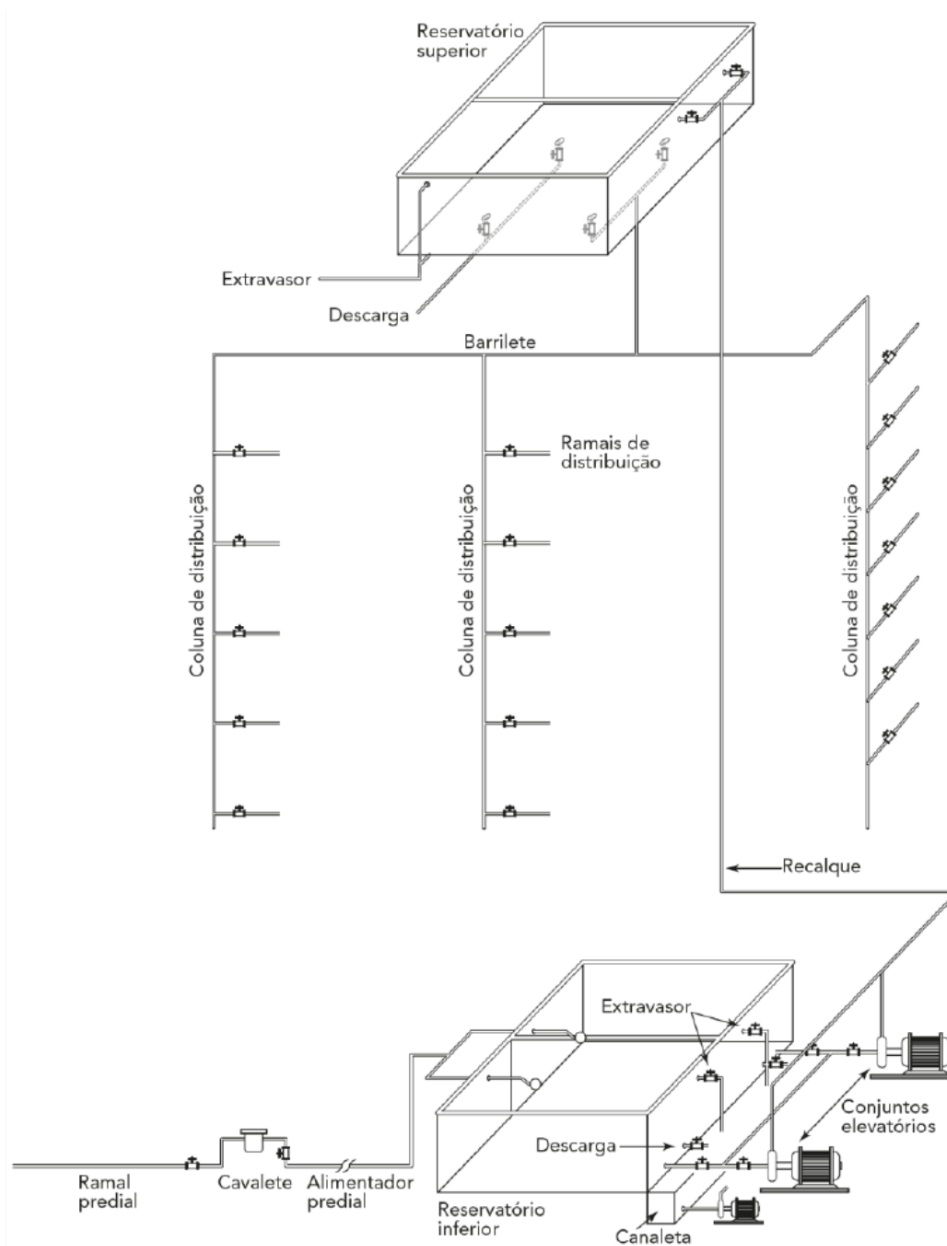
desempenho adequado frente às condições operacionais previstas, resistindo às propriedades físico-químicas da água e às influências do meio onde serão instalados. Dessa forma, busca-se garantir durabilidade, segurança sanitária e funcionamento eficiente do sistema ao longo de sua vida útil.

A NBR 5626 (ABNT, 2020) reforça que a preservação da qualidade da água deve ser garantida tanto na especificação dos materiais quanto na execução do sistema. Conforme o item 5.2 da norma, os componentes em contato com a água potável não devem alterar suas características, como sabor, cor, odor ou potabilidade, nem favorecer o crescimento de microrganismos, devendo atender às restrições e condições técnicas previstas.

3.1.2 Componentes do sistema

Segundo Carvalho Júnior (2020), o sistema predial de água fria divide-se em três subsistemas principais: o subsistema de abastecimento, o subsistema de reservação e o subsistema de distribuição, Figura 1. Conforme o autor, o subsistema de abastecimento é responsável por conduzir a água proveniente da rede pública ou de outras fontes até os reservatórios da edificação, sendo composto pelo ramal predial, cavalete e alimentador predial. O subsistema de reservação tem como finalidade garantir o armazenamento adequado da água, assegurando autonomia e continuidade no fornecimento; seus elementos incluem o reservatório inferior, os conjuntos elevatórios, as tubulações de sucção e recalque e o reservatório superior. Para este autor, o subsistema de distribuição direciona a água armazenada aos pontos de consumo, como torneiras, chuveiros, bacias sanitárias e demais aparelhos hidráulicos, atendendo às necessidades de uso com vazão e pressão adequadas, por meio do barrilete, colunas e ramais de distribuição.

Figura 1 - Partes constituintes de um sistema predial de água fria



Fonte: Carvalho Júnior (2020).

Segundo a NBR 5626 (ABNT, 2020), são componentes do sistema predial de água fria:

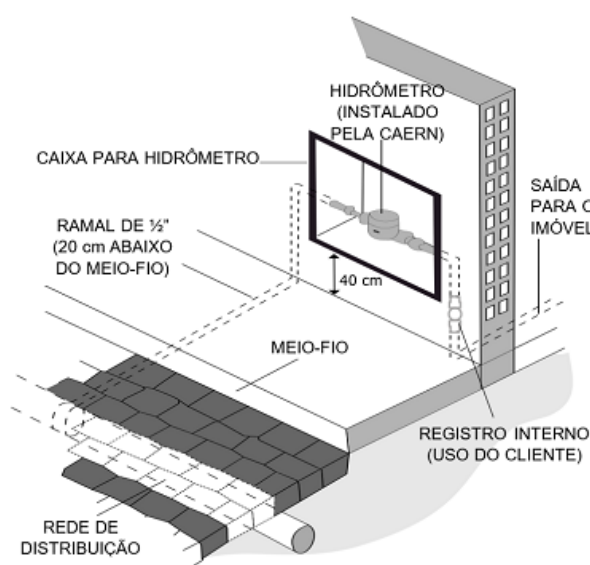
- Alimentador predial: Responsável por conduzir a água da fonte de abastecimento até o reservatório da edificação;
- Ramal predial: Tubulação que conecta a rede pública de abastecimento ao alimentador predial ou à rede predial de distribuição.

- Reservatório: Elemento destinado ao armazenamento de água potável para suprir a edificação. Pode ser inferior, superior ou ambos, devendo assegurar o fornecimento contínuo aos usuários, mesmo em períodos de interrupção do abastecimento público;
- Barrilete: Trecho inicial da rede de distribuição. É constituído por tubulações horizontais responsáveis por distribuir a água para as colunas de distribuição;
- Ramais: Tubulações que derivam das colunas de distribuição, ou barrilete, e conduzem a água até os sub-ramais ou diretamente aos pontos de utilização, conforme o projeto hidráulico;
- Sub-ramais: Trechos finais da distribuição, responsáveis por levar a água diretamente até os aparelhos sanitários, torneiras ou demais pontos de consumo.

3.1.3 Alimentador predial e cavalete

O dimensionamento e a instalação do alimentador predial, incluindo o cavalete e o abrigo do hidrômetro, devem atender simultaneamente às exigências da NBR 5626 (ABNT, 2020) e às diretrizes da concessionária local. A norma estabelece que o alimentador deve suportar a pressão máxima da rede, garantir estanqueidade e manter distância segura de fontes potencialmente poluidoras, especialmente quando enterrado. Já a Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (CAERN) define padrões específicos para o cavalete, como posicionamento, altura e diâmetro do ramal de alimentação, usualmente de $\frac{1}{2}$ ", assegurando compatibilidade com o hidrômetro e facilidade de manutenção, conforme indicado na Figura 2.

Figura 2 – Esquema de ligação do cavalete



Fonte: CAERN (2025).

3.1.4 Execução

A execução do sistema predial de água fria deve seguir rigorosamente o projeto aprovado, observando os requisitos estabelecidos pela NBR 5626 (ABNT, 2020), que define critérios para assegurar desempenho, durabilidade, estanqueidade e segurança da instalação. Todas as etapas devem ser conduzidas de forma a garantir o fornecimento contínuo e seguro de água potável aos usuários, preservando a qualidade da água e o funcionamento adequado do sistema.

Durante a instalação, é obrigatório utilizar materiais especificados e compatíveis com as normas técnicas, respeitando as orientações dos fabricantes quanto ao manuseio, armazenamento e montagem. As tubulações devem ser cuidadosamente posicionadas e fixadas, evitando tensões, deformações e impactos que possam comprometer a integridade das conexões e causar vazamentos. O apoio e a fixação devem respeitar espaçamentos adequados, prevenindo deslocamentos, vibrações e esforços excessivos nas linhas.

3.1.5 Instalações embutidas

O Manual Técnico Tigre (2025) orienta que, ao embutir tubulações em alvenaria, as aberturas nas paredes devem permitir a instalação sem tensões, evitando curvaturas ou esforços que possam comprometer as conexões. Recomenda-se o uso de “massa podre” (argamassa fraca e de baixa qualidade, com excesso de areia e pouco cimento, usada para tarefas que exigem flexibilidade e fácil remoção) para o fechamento das aberturas, somente após a realização do teste de estanqueidade. Para tubulações embutidas em concreto, a fabricante reforça a importância de prever passagens antes da concretagem, a fim de evitar esforços indevidos sobre os componentes. Caso a instalação ocorra após a concretagem, devem ser realizados cortes adequados que garantam folga para movimentação e proteção das conexões.

3.1.6 Considerações sobre perdas de carga e escolha de conexões

A NBR 5626 (ABNT, 2020) estabelece que as instalações prediais de água fria devem garantir pressões e vazões adequadas aos pontos de consumo, considerando as perdas de carga ao longo das tubulações. Nesse contexto, a seleção das conexões e o traçado hidráulico influenciam diretamente o desempenho do sistema.

Conforme orientações do Manual Técnico Tigre (2025), peças como joelhos, curvas e registros apresentam diferentes perdas de carga, sendo recomendável, sempre que possível, adotar conexões que favoreçam o escoamento, como curvas longas em vez de joelhos a 90°.

Essa escolha contribui para minimizar perdas localizadas, reduzindo a necessidade de pressurização adicional e garantindo melhor eficiência hidráulica do sistema.

Para demonstrar o impacto das conexões nas perdas de carga, a Tabela 1 apresenta os comprimentos equivalentes para fins de cálculo de perda de carga das peças segundo o Manual Técnico Tigre (2025).

Tabela 1 - Perdas de carga localizadas (sua equivalência em metros de tubulação)

DN	Joelho de 90°	Joelho de 45°	Curva de 90°	Curva de 45°	Tê 90 ° passagem Direita	Tê 90 ° saída de lado	Tê 90 ° saída Bilateral	Entrada normal	Entrada de Borda	Saída Canalizada	Válvula de pé e crivo	Válvula de retenção tipo leve	Válvula de retenção tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberta	Registros de Ângulo aberto
15	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	8,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
32	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,6	0,6	1,8	1,4	15,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
40	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,8	0,7	17,0
50	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1

Fonte: Adaptada de Manual Técnico Tigre (2025).

Apesar de este estudo ter foco na execução prática, a compreensão desses fatores é essencial para analisar decisões adotadas em obra, especialmente em trechos que exigem melhor desempenho hidráulico, como alimentações de duchas, chuveiros e pontos que demandam maior vazão.

3.1.7 Instalações em valas

O assentamento de tubulações em valas deve seguir as orientações da NBR 5626 (ABNT, 2020), que determina que a largura da vala seja suficiente para permitir o posicionamento, montagem e reaterro das tubulações com segurança. O fundo deve ser

previamente preparado com material granular fino, formando um leito firme, contínuo e livre de pedras ou elementos perfurantes que possam danificar o tubo. Tanto no assentamento quanto no reaterro, recomenda-se o uso de material granular em camadas adequadas à compactação, evitando deslocamentos e tensões indevidas. As tubulações devem ser mantidas limpas e com extremidades tampadas até a montagem, e seus revestimentos ou proteções devem ser inspecionados e reparados caso apresentem danos, garantindo a integridade e o desempenho do sistema enterrado.

3.1.8 Reservatório de água fria

A NBR 5626 (ABNT, 2020) estabelece que os reservatórios de água fria potável devem ser opacos ou dispor de mecanismos de proteção contra a incidência de luz, a fim de evitar o crescimento de algas e microorganismos. A norma exige que o reservatório seja estanque, permita a inspeção visual e reparo de vazamentos, e impeça a entrada de poeira, insetos, água contaminada ou qualquer agente externo por meio de aberturas na tampa ou nas paredes.

A norma também determina que o reservatório seja resistente à corrosão, ou possua revestimento interno adequado, garantindo que não ocorram liberações de substâncias que comprometam a potabilidade nem favoreçam a formação de biofilme. Ademais, o local de instalação deve permitir o escoamento de água eventualmente vazada durante manutenções e prever apoio estável e nivelado para evitar deformações estruturais.

Os reservatórios de água fria, conforme a norma, devem dispor de componentes que assegurem seu funcionamento adequado e a preservação da qualidade da água. Na extremidade de jusante do alimentador predial, deve ser instalado um dispositivo de controle automático de admissão, normalmente uma torneira de boia, responsável por regular o nível operacional do reservatório e impedir o refluxo para a tubulação de alimentação. Além disso, a instalação deve prever um registro de fechamento posicionado a montante e próximo ao reservatório, permitindo a interrupção do fluxo para operações de limpeza, manutenção ou substituição de componentes, bem como outro registro similar na tubulação de recalque quando houver reservatório superior. Esses elementos garantem segurança operacional, facilidade de manejo e proteção do sistema como um todo.

De acordo com o Manual Técnico da Fortlev (2020), os reservatórios pré-fabricados devem ser instalados sobre bases planas, rígidas e niveladas, capazes de suportar o peso da água sem gerar deformações no fundo ou nas paredes do reservatório, além disso, deve proporcionar fácil acesso para inspeção, limpeza do seu interior e possíveis substituições e/ou reparos dele e de seus componentes. O fabricante reforça que deve haver um espaçamento de, no mínimo, 60 cm

em volta de todo o reservatório (Figura 3) e que a tampa deve permanecer sempre bem fixada, garantindo proteção sanitária e evitando contaminação da água armazenada, além de orientarem que quaisquer perfurações para entrada, saída ou extravasor devem ser realizadas exclusivamente nos pontos indicados em projeto.

Figura 3 – Orientação de espaçamento para caixa d'água



Fonte: FORTLEV (2020).

3.2 Sistemas prediais de esgoto sanitário

O sistema predial de esgoto sanitário tem como função coletar e transportar os efluentes gerados pelos aparelhos sanitários e conduzi-los de forma adequada ao destino final, seja uma rede pública de coleta ou um sistema individual de tratamento e disposição. De acordo com Veról (2018), esse sistema deve operar de modo seguro, garantindo a salubridade dos ambientes, evitando o retorno de gases e prevenindo riscos à saúde e à estrutura da edificação.

A Norma Brasileira de Sistemas Prediais de esgoto sanitário - NBR 8160 (ABNT, 1999), define critérios mínimos para o projeto, execução, ensaio e manutenção das instalações sanitárias prediais, conforme os seguintes itens:

- Evitar a contaminação da água em todos os sistemas;
- Permitir o rápido escoamento da água utilizada e dos despejos introduzidos;
- Impedir que os gases provenientes do interior do sistema predial de esgoto sanitário atinjam áreas de utilização;
- Impossibilitar o acesso de corpos estranhos ao interior do sistema;
- Permitir que os seus componentes sejam facilmente inspecionados;
- Impossibilitar o acesso de esgoto ao subsistema de ventilação;

- Permitir a fixação dos aparelhos sanitários somente por dispositivos que facilitem a sua remoção para eventuais manutenções.

3.2.1 Materiais do sistema

A seleção adequada dos materiais é essencial para garantir o desempenho, durabilidade e segurança das instalações sanitárias. De acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), os materiais empregados nos sistemas prediais de esgoto devem ser especificados considerando características como tipo e temperatura do esgoto, efeitos químicos e físicos, além dos esforços mecânicos atuantes durante o uso e manutenção do sistema. Dessa forma, a escolha dos componentes deve assegurar resistência à corrosão, estanqueidade e integridade estrutural.

Ainda conforme a norma, somente podem ser utilizados materiais e componentes que estejam previstos na normalização brasileira, garantindo conformidade técnica e evitando o emprego de elementos inadequados ou sem certificação, que possam comprometer o desempenho e a segurança da instalação.

3.2.2 Componentes do sistema

Segundo a norma, são componentes do sistema de esgoto:

- Aparelhos sanitários: Dispositivos destinados ao uso e descarte de águas residuárias e dejetos, como vasos sanitários, pias, lavatórios, ralos e tanques, conectados ao sistema predial para conduzir os efluentes;
- Desconectores: Elementos que impedem o retorno de gases e odores provenientes da rede de esgoto para o ambiente interno, normalmente utilizando fecho hídrico, como sifões e caixas sifonadas;
- Ramais de descarga e de esgoto: Tubulações que recebem o esgoto diretamente dos aparelhos sanitários e conduzem os efluentes até os tubos de queda ou demais tubulações do sistema;
- Tubos de queda: Tubulações verticais que recebem os efluentes dos ramais e conduzem o esgoto para os subcoletores ou para a parte inferior do sistema;
- Subcoletores e coletor predial: Tubulações que recebem os efluentes dos tubos de queda e direcionam o esgoto para o coletor público ou outro destino adequado. O coletor predial geralmente é o último trecho antes da ligação com a rede externa;

- Caixa de gordura: Dispositivo destinado à retenção de graxas e gorduras provenientes de pias de cozinha e áreas correlatas, evitando que esses resíduos cheguem à rede de esgoto e causem obstruções;
- Caixa de inspeção: Elemento que permite acesso ao interior das tubulações para verificação, manutenção, limpeza e desobstrução do sistema;
- Ramal de ventilação: Tubulação que conecta dispositivos do sistema à parte ventilada, permitindo a entrada e saída de ar, reduzindo a pressão e evitando o rompimento de fechos hídricos;
- Coluna de ventilação: Tubulação vertical destinada à ventilação contínua do sistema, garantindo equilíbrio de pressões e auxiliando no correto funcionamento dos desconectores e da rede.

3.2.3 Execução

De acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), os sistemas prediais de esgoto sanitário, devem ser executados de acordo com o projeto, garantindo o atendimento aos requisitos da norma vigente. A norma estabelece responsabilidades a fim de garantir a qualidade do sistema em todas as suas fases: projeto, materiais, execução, uso, operação e manutenção. Sendo as responsabilidades:

- Empreendedor: fornecer as diretrizes básicas do empreendimento; e estabelecer as diretrizes orçamentárias;
- Contratante: definir os requisitos de desempenho; estabelecer os critérios de aceitação do projeto; estabelecer os critérios de aceitação após a execução; gerenciar a qualidade do sistema; orientar os responsáveis na utilização dos manuais de uso, operação e manutenção; e fornecer o manual de uso, operação e manutenção ao usuário final da edificação;
- Projetista: elaborar o projeto nas suas diversas fases conforme contratado, de acordo com a norma vigente; assessorar o executor na elaboração do projeto para produção; elaborar o projeto “como construído”; e assessorar o executor na elaboração dos manuais de uso, operação e manutenção;
- Executor: elaborar o projeto para produção; realizar as atividades de execução conforme as especificações de projeto e normas pertinentes; exigir dos fornecedores de componentes que os produtos atendam às normas; realizar os ensaios de recebimento do sistema; obter aprovação prévia do projetista, para alterações no projeto que se fizerem necessárias por condições de construtibilidade do sistema;

registrar e fornecer ao projetista as alterações realizadas no projeto; e elaborar os manuais de uso, operação e manutenção.

A NBR 8160 (ABNT, 1999) também estabelece procedimentos para garantia da qualidade, ressaltando que as instalações sanitárias devem ser verificadas e testadas ao longo da execução, assegurando que os materiais utilizados, os métodos aplicados e os resultados obtidos atendam ao projeto e às diretrizes normativas. Esse controle inclui inspeções, registros de execução, ensaios de estanqueidade e conferência das condições operacionais, de modo a prevenir falhas, retrabalhos e patologias futuras no sistema.

Embora as diretrizes normativas sejam aplicáveis a todos os tipos de obra, em edificações de pequeno porte sua observância é ainda mais relevante, considerando a frequência de execução direta por pequenos empreiteiros ou mão de obra informal. Em municípios de pequeno porte, como Tenente Ananias/RN, é frequente que pequenos construtores conduzam instalações sem acompanhamento técnico direto, tornando as boas práticas de execução ainda mais essenciais para prevenir patologias, retrabalhos e riscos sanitários.

3.2.4 Procedimentos e cuidados na execução dos sistemas prediais de esgoto sanitário

De acordo com a norma, os sistemas prediais de esgoto sanitário devem ser totalmente independentes das instalações de águas pluviais, não sendo permitida qualquer interligação entre eles. A disposição final dos efluentes deve ser realizada preferencialmente na rede pública de coleta, quando disponível, ou em sistema particular de tratamento e disposição quando não houver rede coletora. Além disso, recomenda-se evitar a passagem de tubulações de esgoto em paredes, forros e rebaxos de ambientes de permanência prolongada, a fim de prevenir a transmissão de ruídos e possíveis desconfortos. Nos casos em que essa configuração seja inevitável, devem ser adotadas medidas que contribuam para a atenuação acústica e assegurem o adequado desempenho do sistema.

3.2.5 Manuseio dos materiais

A NBR 8160 (ABNT, 1999) define que as instruções do fabricante devem ser seguidas quanto ao manuseio dos produtos, incluindo carregamento, transporte e armazenamento.

Segundo o Manual Técnico Tigre (2025), a estocagem adequada dos tubos é uma etapa essencial para a preservação de suas propriedades e desempenho até o momento da instalação. O fabricante orienta que os materiais sejam armazenados em locais protegidos das intempéries, especialmente da exposição direta ao sol, a fim de evitar deformações, envelhecimento

premature e perda de resistência. Além disso, recomenda-se que os tubos sejam posicionados de maneira organizada e de fácil acesso, evitando esforços excessivos, impactos e empilhamentos inadequados, que possam causar danos físicos e comprometer a integridade do sistema. Dessa forma, o cuidado com o armazenamento dos componentes contribui diretamente para a qualidade e durabilidade das instalações hidrossanitárias, reduzindo riscos de falhas durante a execução e ao longo da vida útil do sistema.

3.2.6 Proteção durante a obra

A estanqueidade é um dos requisitos essenciais para o desempenho adequado dos sistemas prediais de esgoto sanitário. A NBR 8160 (ABNT, 1999) estabelece que todas as juntas executadas nas tubulações, bem como na interface entre tubulações e aparelhos sanitários, devem garantir vedação completa à passagem de ar e água durante toda a vida útil da instalação. Para isso, torna-se indispensável a observância rigorosa às instruções dos fabricantes, assegurando que os métodos de união e os materiais empregados proporcionem uma junta eficiente e durável.

A norma ainda orienta que nenhum material utilizado na execução das juntas deve avançar para o interior da tubulação, evitando redução da seção de passagem e, conseqüentemente, prejuízos ao funcionamento do sistema. Além disso, as juntas devem ser dispostas de modo que permitam a acomodação de movimentos decorrentes de dilatações térmicas da edificação ou do próprio sistema, prevenindo deformações e falhas estruturais. Práticas inadequadas, como a deformação de extremidades dos tubos para encaixe, são expressamente vedadas por comprometer a integridade e o desempenho do sistema.

Essas recomendações também são reforçadas pelos fabricantes. O Catálogo Técnico de Esgoto Fortlev (2013) orienta que as extremidades dos tubos não devem ser aquecidas ou curvadas para substituição de conexões, pois esse procedimento pode gerar trincas, comprometendo a estanqueidade e ocasionando vazamentos. Esse alinhamento entre normas e catálogos técnicos evidencia a importância do uso correto dos componentes e do cumprimento rigoroso das orientações de instalação, assegurando a durabilidade e o desempenho do sistema de esgoto sanitário.

3.2.7 Instalações em valas

A NBR 8160 (ABNT, 1999) orienta que o assentamento de tubulações enterradas deve ocorrer em valas preparadas de forma adequada, com fundo regular e firme, livre de pedras,

pontas de rocha ou materiais que possam danificar os tubos. Quando necessário, deve-se utilizar material de enchimento para nivelamento, garantindo apoio contínuo. A norma também determina que a largura da vala possibilite o posicionamento e a execução dos serviços de montagem, e que, no reaterro, a tubulação seja envolvida e compactada com material adequado, evitando deslocamentos ou deformações. Em situações sujeitas a esforços adicionais, como tráfego intenso ou movimentação do solo, podem ser previstas ancoragens ou proteções estruturais para garantir a integridade do sistema.

Em complemento, o Catálogo Técnico de Esgoto Fortlev (2013) recomenda que a vala tenha largura suficiente para acomodar a tubulação e permitir sua instalação, usualmente acrescendo cerca de 30 cm ao diâmetro do tubo. O fundo deve ser regularizado com areia ou material granular, criando uma base estável e evitando pontos de tensão. Após o assentamento, o preenchimento deve ser feito em camadas compactadas, cobrindo totalmente o tubo.

3.2.8 Diâmetro, inclinação e mudança de direção dos ramais

De acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), o dimensionamento dos ramais de descarga e dos ramais de esgoto deve seguir critérios mínimos estabelecidos para garantir o funcionamento adequado do sistema sanitário, evitando obstruções, retornos de esgoto e insuficiência de vazão. Para os ramais de descarga, a norma estabelece que os diâmetros mínimos devem atender aos valores apresentados na Tabela 2, que relaciona o tipo de aparelho sanitário às Unidades Hunter de Contribuição (UHC) correspondentes.

Tabela 2 - Unidades de Hunter de contribuição dos aparelhos sanitários e diâmetro nominal mínimo dos ramais de descarga

Aparelho sanitário		Número de unidades de Hunter de contribuição	Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga (DN)
Bacia sanitária		6	100
Banheira de residência		2	40
Bebedouro		0,5	40
Bidê		1	40
Chuveiro	De residência	2	40
	Coletivo	4	40
Lavatório	De residência	1	40
	De uso geral	2	40
Mictório	Válvula de descarga	6	75
	Caixa de descarga	5	50
	Descarga automática	2	40
	De calha	2	50
Pia de cozinha residencial		3	50
Lavatório	Preparação	3	50
	Lavagem de panelas	4	50
Tanque de lavar roupas		3	40
Máquina de lavar louças		2	50
Máquina de lavar roupas		3	50

Fonte: Adaptada da NBR 8160 (1999).

Para aparelhos não incluídos nessa tabela, a norma orienta que as UHC equivalentes sejam estimadas e que o dimensionamento seja realizado conforme a Tabela 3, que apresenta capacidades de escoamento compatíveis com diferentes combinações de aparelhos e contribuições.

Tabela 3 - UHC para aparelhos não relacionados na tabela 2

Diâmetro nominal mínimo do ramal de descarga (DN)	Número de unidades de Hunter de contribuição (UHC)
40	2
50	3
75	5
100	6

Fonte: Adaptada da NBR 8160 (1999).

Já para os ramais de esgoto, o dimensionamento deve obedecer aos parâmetros da Tabela 4, que define os diâmetros mínimos de acordo com a UHC total do trecho e com as condições de escoamento previstas.

Tabela 4 - Dimensionamento de ramais de esgoto

Diâmetro nominal mínimo do tubo (DN)	Número de unidades de Hunter de contribuição (UHC)
40	3
50	6
75	20
100	160

Fonte: Adaptada da NBR 8160 (1999).

O uso correto dessas tabelas assegura que cada segmento da instalação opere dentro da capacidade hidráulica adequada, reduzindo riscos de entupimentos, refluxo ou mau desempenho do sistema predial.

A NBR 8160 (ABNT, 1999) estabelece que todos os trechos horizontais das tubulações de coleta e transporte de esgoto sanitário devem garantir o escoamento por gravidade, o que exige a adoção de declividade constante ao longo de todo o percurso. Para isso, a norma recomenda declividades mínimas de 2% para tubulações com $DN \leq 75$ mm e 1% para tubulações com $DN \geq 100$ mm, além de estipular a declividade máxima de 5%, valores que evitam tanto o acúmulo de sólidos quanto o escoamento excessivamente rápido da água, fatores que podem comprometer a autolimpeza e a funcionalidade do sistema.

Ainda conforme a NBR 8160 (ABNT, 1999), as mudanças de direção nos trechos horizontais devem ser executadas com conexões cujo ângulo central seja igual ou inferior a 45°, de modo a manter o fluxo eficiente e reduzir o risco de obstruções. As transições entre trechos horizontais e verticais podem empregar peças com ângulo central de até 90°, desde que compatíveis com o funcionamento do sistema. Além disso, o coletor predial e os subcoletores devem, preferencialmente, ser retilíneos, quando desvios forem necessários, estes devem utilizar peças com ângulo igual ou inferior a 45°, acompanhadas de elementos que permitam inspeção, garantindo acessibilidade para manutenção e evitando problemas futuros.

3.2.9 Fossa séptica

De acordo com a NBR 17076 (ABNT, 2024), que estabelece os requisitos para projeto, construção, operação e manutenção de sistemas individuais de tratamento de esgotos domésticos, como fossas sépticas e unidades de disposição final em solo, essas estruturas devem ser dimensionadas e executadas de modo a garantir a eficiência do tratamento, a segurança sanitária e a adequada proteção do meio ambiente, evitando contaminação do solo e das águas subterrâneas.

3.3 Sistemas prediais de águas pluviais

Os sistemas prediais de águas pluviais têm como finalidade coletar e conduzir as águas provenientes da chuva das coberturas, terraços e áreas externas até o destino adequado, evitando infiltrações, alagamentos e danos estruturais. De acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989), tais sistemas devem ser projetados e executados de forma a assegurar o rápido escoamento das águas, preservando a segurança e o desempenho da edificação, além de evitar danos a edificações vizinhas e ao ambiente urbano.

Segundo Carvalho Júnior (2020), a coleta e o escoamento das águas pluviais não se destinam ao transporte de efluentes sanitários e, portanto, devem ser totalmente independentes das instalações de esgoto. A separação entre os sistemas é essencial para garantir salubridade, prevenir obstruções e evitar sobrecargas nas redes públicas ou sistemas individuais de tratamento.

Conforme a NBR 10844 (ABNT, 1989), as instalações de drenagem de águas pluviais devem ser projetadas de modo a obedecer às seguintes exigências:

- Recolher e conduzir a vazão de projeto até locais permitidos pelos dispositivos legais.

- Ser estanques.
- Permitir a limpeza e desobstrução de qualquer ponto no interior da instalação.
- Absorver os esforços provocados pelas variações térmicas a que estão submetidas.
- Quando passíveis de choques mecânicos, ser constituídas de materiais resistentes a eles.
- Nos componentes expostos, utilizar materiais resistentes às intempéries.
- Nos componentes em contato com outros materiais de construção, utilizar materiais compatíveis.
- Não provocar ruídos excessivos.
- Resistir às pressões a que podem estar sujeitas.
- Ser fixadas de maneira a assegurar resistência e durabilidade

3.3.1 Materiais do sistema

A NBR 10844 (ABNT, 1989) estabelece os materiais que podem ser utilizados nas instalações prediais de águas pluviais, garantindo resistência, durabilidade e funcionamento adequado do sistema. Para calhas, a norma permite o uso de chapas de aço galvanizado, folhas-de-flandres, cobre, aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, PVC rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria.

Nos condutores verticais, podem ser empregados tubos e conexões de ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cobre, alumínio, chapas metálicas ou fibra de vidro. Já para os condutores horizontais, são admitidos materiais como ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cerâmica vidrada, concreto ou canais em alvenaria.

A norma ainda destaca que, quando as tubulações forem enterradas em locais sujeitos a tráfego ou cargas móveis, devem ser observadas recomendações específicas para garantir resistência mecânica e evitar danos ao sistema.

3.3.2 Componentes do sistema

De acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989), o sistema de águas pluviais é constituído por:

- Calhas: coletam a água diretamente das coberturas e direcionam para os condutores;
- Condutores verticais: conduzem a água das calhas até os condutores horizontais ou dispositivos de lançamento;
- Condutores horizontais: direcionam a água para a rede pública de drenagem pluvial, sistema de infiltração ou lançamento adequado no solo;

- Ralos e grelhas: utilizados em áreas descobertas, como terraços e varandas, para captar água superficial;
- Caixas coletoras e caixas de areia: retêm sedimentos e impurezas, evitando obstruções nas tubulações;
- Dispositivos de descarga: realizam a condução final da água, podendo ser direcionados para sarjetas públicas, galerias pluviais, sistemas de retenção ou infiltração no solo.

A norma reforça a obrigatoriedade de prever acesso para inspeção e limpeza nos pontos estratégicos, bem como o uso de elementos que permitam absorver movimentações estruturais sem comprometer a estanqueidade do sistema.

3.3.3 Execução

A execução das instalações pluviais deve seguir fielmente o projeto e observar os requisitos de estanqueidade, fixação e declividade mínima definidos pela NBR 10844 (ABNT, 1989). As tubulações devem ser executadas com caimento adequado para garantir o escoamento eficiente, evitar pontos de acúmulo e prevenir refluxos ou transbordamentos.

Conforme a NBR 10844 (ABNT, 1989), os condutores verticais devem ser projetados preferencialmente em uma única prumada, garantindo o escoamento contínuo e seguro. Quando houver necessidade de mudança de direção, a norma estabelece que devem ser utilizadas curvas de 90° de raio longo ou curvas de 45°, acompanhadas de peças de inspeção para possibilitar manutenção adequada.

Os condutores podem ser instalados tanto externamente quanto internamente à edificação, conforme as características arquitetônicas e funcionais do projeto. Além disso, a norma determina que o diâmetro interno mínimo para condutores verticais de seção circular seja de 70 mm, assegurando capacidade hidráulica compatível com a vazão pluvial prevista.

3.4 Passagem de tubulações em elementos estruturais

A passagem de tubulações por elementos estruturais, como vigas, lajes e paredes de concreto, deve ser planejada de forma criteriosa, garantindo que a integridade da estrutura e o desempenho hidráulico não sejam comprometidos. Conforme orienta o Manual Técnico Tigre (2025), tubulações embutidas em elementos estruturais devem possuir folga e proteção adequada, permitindo movimentação sem transmissão de cargas ou esforços para os tubos, Figura 4.

Ainda segundo o fabricante, recomenda-se o uso de luvas (sleeves) ou trechos de tubos com diâmetro maior para criar um espaço livre ao redor da tubulação, evitando que o concreto exerça pressão direta sobre o material e permitindo acomodação de movimentações térmicas (Figura 4). A Norma NBR 5626 (ABNT, 2020) reforça que tubulações não devem estar rigidamente aderidas à estrutura, de forma a prevenir fissuras e danos tanto ao sistema hidráulico quanto ao elemento estrutural.

Figura 4 – Passagem por elemento estrutural



Fonte: Manual Técnico Tigre (2025).

Quando a passagem não é devidamente prevista no projeto e executada durante a concretagem, intervenções posteriores, como quebra da estrutura para instalar tubulações, podem causar sérios riscos, incluindo comprometimento da armadura, perda de capacidade resistente e formação de pontos de infiltração. Dessa forma, o planejamento prévio e o respeito às orientações técnicas tornam-se essenciais para garantir segurança, durabilidade e desempenho adequado das instalações e da estrutura.

3.5 Estudos correlatados

O estudo desenvolvido por Nunes (2024) evidencia que a execução de sistemas hidrossanitários em cidades de pequeno porte apresenta desafios específicos, sobretudo em função da limitada oferta de materiais, componentes e soluções técnicas disponíveis no mercado local. Segundo o autor, esse cenário demanda que os projetos hidrossanitários adotem adaptações técnicas que, mesmo diante dessas restrições, busquem atender às diretrizes normativas vigentes, conciliando eficiência, viabilidade econômica e conforto ao usuário. Destaca-se ainda que o crescimento de residências de alto padrão nesses municípios reforça a

necessidade de um planejamento técnico integrado, com compatibilização entre os projetos hidrossanitário, arquitetônico e estrutural, a fim de reduzir interferências durante a execução, otimizar o traçado das tubulações e evitar retrabalhos. Além disso, o autor ressalta que a análise prévia das demandas de pressão e da disponibilidade de materiais no comércio local é fundamental para a adoção de soluções como sistemas de pressurização, garantindo o desempenho adequado das instalações ao longo do tempo.

Pesquisa realizada por Rodrigues (2022) aponta que o processo de projeto e execução de sistemas hidrossanitários é frequentemente marcado pela ausência de planejamento formal, inexistência de cronogramas definidos e baixa integração entre projetistas e equipes de execução. A autora observa que, em muitos casos, os projetistas não realizam visitas prévias à obra antes da elaboração dos projetos, restringindo o contato com a execução a intervenções pontuais durante o andamento da construção. Verifica-se ainda que os construtores tendem a priorizar o projeto arquitetônico, recorrendo aos projetos hidrossanitários e estruturais principalmente para fins de regularização junto aos órgãos competentes, o que resulta na resolução empírica de incompatibilidades diretamente em obra, frequentemente em detrimento do desempenho das instalações. Ademais, o estudo destaca a recorrente ausência de manuais de uso, operação e manutenção entregues aos usuários finais, prática que contraria as exigências da ABNT NBR 15575 e normas complementares, comprometendo a durabilidade e o adequado funcionamento dos sistemas prediais.

Corroborando essas constatações, o estudo desenvolvido por Oliveira (2024) evidencia que falhas na execução dos sistemas hidrossanitários estão diretamente associadas ao surgimento de patologias recorrentes, tais como vazamentos, mau funcionamento de válvulas de descargas, ausência ou execução inadequada de sifões, falhas na ventilação sanitária e vedação deficiente em caixas de inspeção. A partir do mapeamento realizado em edificações públicas, o autor demonstra que grande parte desses problemas decorre de práticas executivas empíricas, improvisações durante a obra, ausência de projetos técnicos detalhados e deficiência na manutenção preventiva. Esses fatores comprometem não apenas o desempenho dos sistemas, mas também a salubridade, o conforto dos usuários e a durabilidade das edificações. Os resultados apresentados reforçam que a não observância das normas técnicas vigentes e das recomendações dos fabricantes contribui significativamente para o aumento da incidência de patologias, ressaltando a importância do planejamento técnico, da correta execução das instalações e da adoção de rotinas de inspeção e manutenção.

4 METODOLOGIA

A pesquisa caracterizou-se como qualitativa, descritiva e do tipo estudo de caso. Segundo Marconi e Lakatos (2017), a abordagem qualitativa possibilita a compreensão de fenômenos observados em seu contexto natural, permitindo interpretar comportamentos, práticas e condições reais de execução. Para Severino (2018), pesquisas descritivas têm como finalidade observar, registrar e analisar fatos sem manipulá-los, objetivo alinhado à proposta deste estudo, centrado na avaliação de práticas construtivas adotadas em obras residenciais.

4.1 Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido no município de Tenente Ananias, localizado no estado do Rio Grande do Norte, na região Nordeste do Brasil. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2025), o município possui área territorial de aproximadamente 223,67 km² e população estimada em 10.610 habitantes, apresentando densidade demográfica em torno de 45,88 habitantes por km². O município integra a mesorregião do Oeste Potiguar e a microrregião de Pau dos Ferros, caracterizando-se como uma cidade de pequeno porte, com dinâmica construtiva predominantemente residencial.

As coordenadas geográficas centrais do município são aproximadamente 6°27'27" de latitude sul e 38°10'50" de longitude oeste, informações obtidas por meio da plataforma Google Maps, utilizadas neste trabalho apenas para fins de localização espacial da área de estudo.

De acordo com dados do IBGE, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita do município de Tenente Ananias/RN foi de aproximadamente R\$ 10.398,97. Esse valor é considerado baixo quando comparado às médias estadual e nacional, refletindo a realidade econômica de um município de pequeno porte. Esse contexto econômico influencia diretamente as formas de construção e execução das obras locais, onde é comum a adoção de soluções construtivas mais simples e, em muitos casos, a ausência de acompanhamento técnico especializado durante a execução das instalações prediais.

4.1.1 Obra em reforma

A obra em reforma corresponde a uma residência antiga, onde foi executada a ampliação do sistema hidrossanitário por meio da construção de um novo banheiro. As soluções para esta edificação foram executadas diretamente em campo, conforme as condições existentes no momento da intervenção. Nessa obra, foi possível observar apenas o subsistema de água fria, incluindo a criação de novos pontos de consumo e o remanejamento de ramais já existentes.

4.1.2 Residência A

A Residência A trata-se de uma edificação unifamiliar em fase de execução, encontrada no estágio de chapisco e reboco, o que possibilitou a visualização integral das tubulações antes do fechamento das paredes. Nesta obra foram observados, de forma completa, os sistemas hidrossanitários de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais, permitindo a análise do traçado das tubulações, conexões, declividades, mudanças de direção e demais elementos construtivos associados à execução dos três subsistemas.

4.1.3 Residência B

A Residência B também corresponde a uma edificação unifamiliar em execução, já com as paredes chapiscadas e em fase de aplicação de reboco no momento da visita. Assim como na Residência A, foi possível observar os sistemas hidrossanitários de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais. Entretanto, parte das tubulações já se encontrava fechada, o que limitou parcialmente a análise direta de alguns trechos, sendo possível avaliar principalmente os segmentos ainda expostos e as soluções construtivas visíveis.

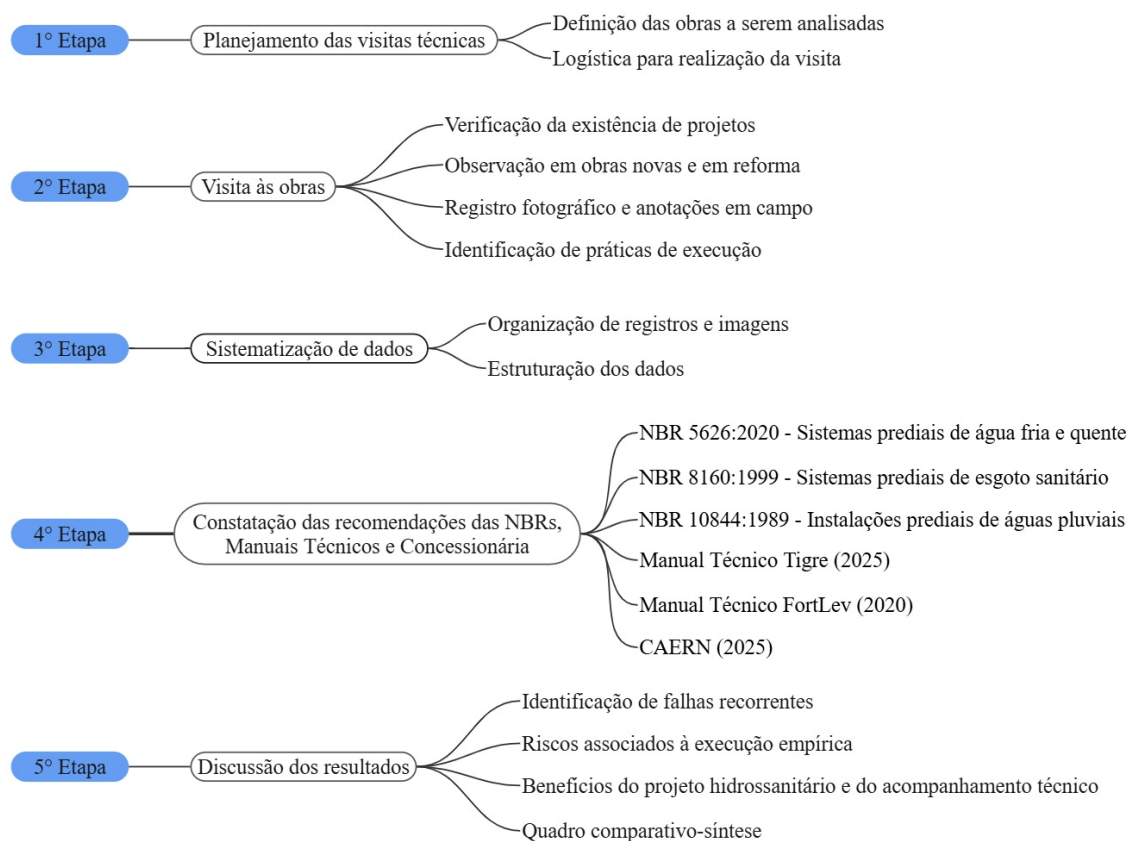
4.1.4 Residência C

Na Residência C, uma obra em construção, as instalações foram executadas após o término do reboco interno, exigindo cortes na alvenaria para posterior embutimento das tubulações. Nessa obra foi possível observar exclusivamente o sistema de água fria, uma vez que os sistemas de esgoto sanitário e águas pluviais já se encontravam concluídos e não estavam acessíveis para inspeção visual no momento da visita.

4.2 Percurso metodológico

A Figura 5 apresenta uma síntese das etapas metodológicas percorridas na realização deste trabalho, estruturando o caminho adotado para atingir o objetivo proposto.

Figura 5 – Fluxograma da metodologia



Fonte: Autoria própria (2025).

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas principais, conforme apresentado na Figura 5, envolvendo visitas técnicas a obras e registro fotográfico, análise comparativa e constatação das recomendações das NBRs, manuais técnicos e concessionária. As etapas foram conduzidas de forma sequencial e organizada, permitindo identificar, sistematizar e interpretar os dados relevantes para resposta ao problema de pesquisa.

Inicialmente, planejou-se as visitas técnicas, com definição das obras a serem analisadas, sendo selecionadas edificações localizadas no município de Tenente Ananias/RN que se encontravam na fase de execução das instalações hidrossanitárias, o que possibilitou a observação direta dos procedimentos construtivos adotados em obra.

As visitas foram realizadas em três residências em construção e uma residência em reforma no município de Tenente Ananias/RN no período compreendido entre 01 de julho de 2025 e encerrando em 01 de dezembro de 2025. Foi conferida a existência ou não de projetos técnicos hidrossanitários. Em todas as obras foi possível observar a execução do sistema predial de água fria. Já a execução dos sistemas de esgoto sanitário e de águas pluviais pôde ser analisada apenas em duas residências em construção, em razão do estágio avançado das demais obras no momento das visitas. Durante as inspeções, foram registradas imagens e coletadas anotações de

campo, as quais foram posteriormente organizadas e sistematizadas em registros ilustrativos, permitindo a análise crítica das práticas executivas adotadas e sua comparação com as exigências normativas vigentes.

A comparação técnica envolveu a verificação de conformidade e não-conformidade frente à NBR 5626 (ABNT, 2020), à NBR 8160 (ABNT, 1999), à NBR 10844 (ABNT, 1989) e às instruções de fabricantes como Tigre e Fortlev. Com base nas verificações, procedeu-se à análise crítica dos resultados, destacando riscos associados à execução empírica e os benefícios da utilização de projeto hidrossanitário e acompanhamento técnico especializado.

Para complementar a análise qualitativa apresentada ao longo do capítulo, foi elaborada uma avaliação quantitativa do grau de conformidade das instalações observadas em relação às recomendações normativas e institucionais. Para isso, os elementos analisados em cada residência foram classificados por meio de uma escala de desempenho variando de 0 a 10, na qual 0 corresponde a situação não conforme, 5 representa condição parcialmente conforme e 10 indica atendimento pleno aos requisitos avaliados. A pontuação atribuída a cada critério permitiu calcular uma média geral por residência, resultando em um índice percentual de conformidade global.

Para interpretação desses resultados, adotaram-se três faixas de enquadramento: 0% a 50% (não conforme), representando instalações com alto número de inconsistências; 50% a 80% (parcialmente conforme), indicando atendimento parcial às exigências; e acima de 80% (conforme), caracterizando sistemas executados majoritariamente em concordância com as boas práticas recomendadas.

Com base nesse método, foi elaborado um quadro comparativo-síntese.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As principais características observadas nas quatro edificações no que se refere aos sistemas hidrossanitários são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Resumo de observações

Critério	Reforma	Residência A	Residência B	Residência C
Existência de projeto hidrossanitário	Não	Não	Não	Não
Momento de execução	Após uso da edificação	Alvenaria	Durante o reboco	Após reboco finalizado
Análise do Sistema de Água Fria	Sim	Sim	Sim	Sim
Análise do Sistema de Esgoto Sanitário	Não	Sim	Sim	Não
Análise do Sistema de Águas Pluviais	Não	Sim	Sim	Não

Fonte: Autoria própria (2025).

Em nenhuma das residências foi identificada a existência de projeto hidrossanitário formal, sendo as soluções executivas definidas diretamente em obra. A Tabela 5 sintetiza o momento de execução das instalações e o escopo de avaliação realizado em cada caso, destacando que, na obra em reforma e na Residência C, foram analisados apenas os sistemas de água fria, enquanto nas Residências A e B foi possível examinar também os sistemas de esgoto sanitário e de águas pluviais.

5.1 Análise da execução da instalação de água fria

A partir das visitas realizadas às obras em construção e reforma, foi possível observar diferentes formas de execução das instalações de água fria, muitas vezes baseadas na experiência do executor e não em um projeto técnico formal. Neste tópico, são apresentadas e discutidas essas práticas, confrontando-as com as exigências da NBR 5626 (ABNT, 2020) e com os parâmetros recomendados por fabricantes como Tigre e Fortlev. A análise evidencia pontos positivos, falhas recorrentes e riscos associados ao modo empírico de execução ainda predominante nas edificações locais.

5.1.1 Obra em reforma

A Figura 6 apresenta a fachada da residência no momento da visita técnica.

Figura 6 – Fachada da residência em reforma



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Durante a análise da ligação da rede de distribuição do sistema municipal de abastecimento até o hidrômetro, constatou-se que a vala executada na pista possuía largura adequada para o assentamento da tubulação, permitindo sua instalação sem tensões externas, em conformidade com as recomendações normativas e dos manuais dos fabricantes (Figura 7). A ligação ao sistema público foi realizada utilizando tubulação de 20 mm.

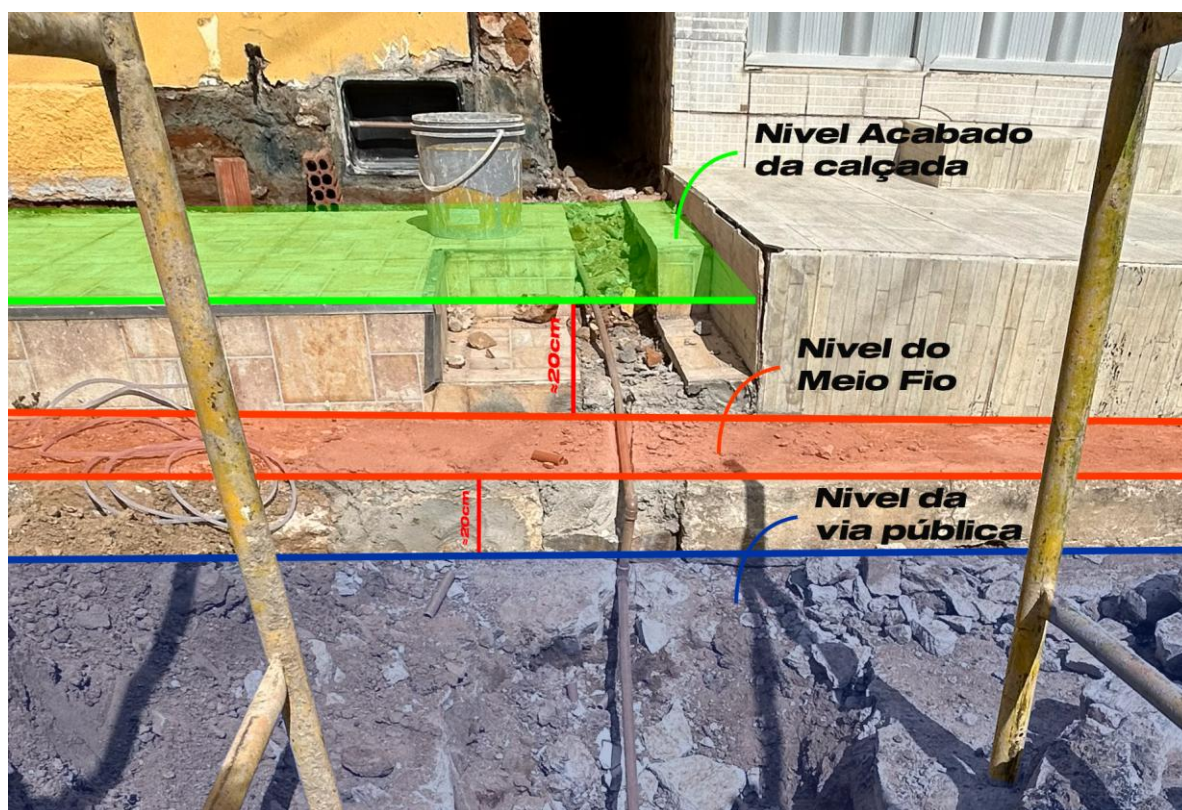
Figura 7 – Ligação com a rede de distribuição



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Observou-se que, na área da via pública, a tubulação encontrava-se enterrada a aproximadamente 20 cm abaixo da cota do meio-fio, atendendo ao parâmetro mínimo adotado pela concessionária CAERN. Ao se aproximar do meio-fio, a tubulação tornou-se mais superficial, posicionando-se acima da altura do meio-fio. Contudo, destaca-se que a calçada está em nível mais elevado que a via, de modo que, em relação ao Nível Acabado (NA) da calçada, a profundidade da tubulação permanece próxima de 20 cm. A Figura 8 apresenta esse detalhamento.

Figura 8 – Detalhamento das cotas da calçada e via pública



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Na chegada ao cavalete, verificou-se que a tubulação adentra a caixa pelo mesmo lado onde se localiza a saída para o reservatório (Figura 9), o que implica a necessidade de maior número de curvas e, portanto, aumento das perdas de carga localizadas.

Figura 9 – Detalhamento da chegada do cavalete



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Já as Figuras 10 e 11 apresentam o cavalete concluído, aguardando a instalação do hidrômetro pela concessionária. Na Figura 10, observa-se a caixa aberta, enquanto na Figura 11 ela já se encontra fechada.

Figura 10 – Cavalete/alimentador predial



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 11 – Cavalete finalizado à espera da CAERN para instalação do hidrômetro



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Seguindo o percurso até o reservatório, verificou-se que o alimentador predial foi executado integralmente com tubulação de 20 mm, mantendo o diâmetro desde a ligação com o cavalete até o reservatório. Ao longo desse trecho, observa-se a utilização frequente de joelhos a 90°, o que indica pouca preocupação com a minimização de perdas de carga localizadas. Em contraste, no ramal de distribuição, nota-se a opção por curvas longas em parte do trajeto, solução que favorece um escoamento mais eficiente ao reduzir perdas hidráulicas. A Figura 12 ilustra esse percurso, destacando o alimentador predial, barrilete e a tubulação para o jardim.

Figura 12 – Tubulação que sai do hidrômetro e segue para o reservatório



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

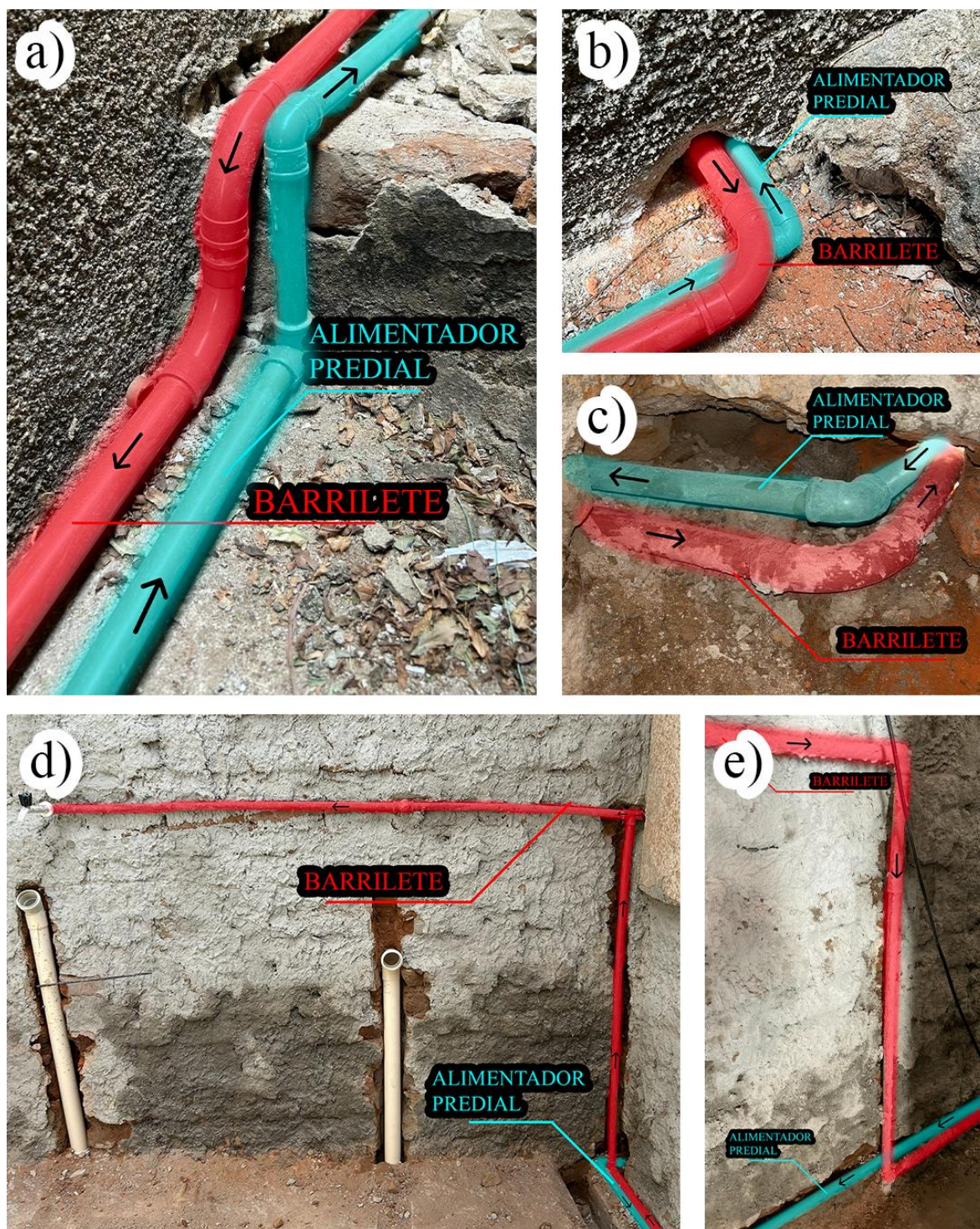
A análise das tubulações instaladas (Figuras 13 a–e) evidencia um traçado com número excessivo de curvas ou joelhos de 90°, tanto no alimentador predial quanto no ramal de distribuição. Observa-se que as tubulações percorrem trajetos longos, atravessando paredes, contornando irregularidades e entrando em diferentes cômodos até alcançar os pontos de consumo. Esse arranjo aumenta significativamente as perdas de carga distribuídas, em razão da extensão total das tubulações, e as perdas de carga localizadas, decorrentes do elevado número de curvas de 90°. Além disso, nota-se a proximidade constante entre o alimentador predial e o

barrilete, indicando uma solução adaptada diretamente em obra, sem planejamento prévio, o que compromete a eficiência hidráulica.

No caso específico do barrilete, verificou-se que ele inicialmente alimenta dois pontos na área de serviço (Figura 13-d) e, em seguida, mantém a mesma cota ao atravessar uma parede e adentrar um cômodo (Figura 13-e), descendo posteriormente e seguindo o percurso para atender ao novo banheiro. Observou-se ainda a ausência de um registro de gaveta exclusivo para esses pontos, o que dificulta intervenções de manutenção, uma vez que qualquer ajuste exige o fechamento geral da alimentação da residência, caracterizando uma inconformidade em relação às diretrizes da NBR 5626 (ABNT, 2020).

Embora o percurso seja longo, grande parte das mudanças de direção foi executada com curvas de 90° de raio longo (Figuras 13-a, 13-b e 13-c), o que reduz as perdas localizadas e melhora o desempenho hidráulico ao longo do trecho.

Figura 13 – Distribuição das tubulações de alimentação e distribuição



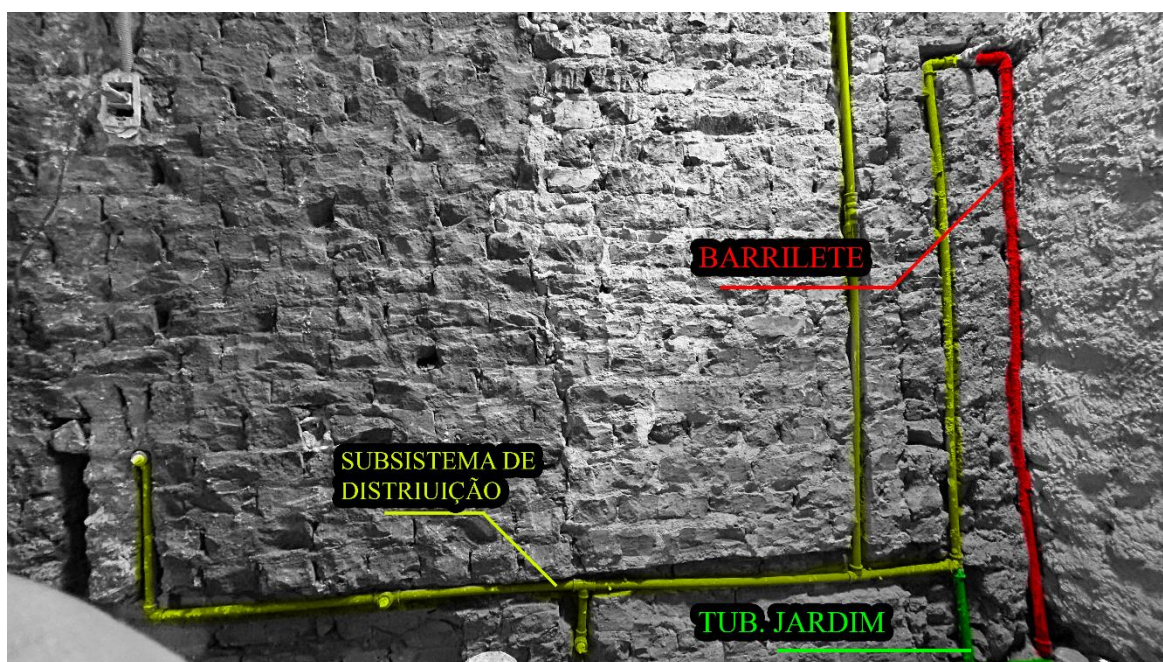
Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A instalação hidráulica do novo banheiro apresenta elementos característicos da fase de embutimento e preparação dos pontos sanitários. Observa-se a presença dos ramais de alimentação de água fria posicionados junto à alvenaria, conduzindo água para a bacia sanitária, ducha higiênica, lavatório e chuveiro. A NBR 5626 (ABNT, 2020) estabelece que as tubulações devem ser fixadas de modo a evitar tensões, deformações e esforços indevidos, condição

atendida no trecho analisado, que apresenta tubulações apoiadas e distribuídas de forma estável ao longo da parede, como visto na Figura 14.

O posicionamento dos pontos hidráulicos também se mostra compatível com as orientações do Manual Técnico Tigre (2025), que recomenda que os tubos sejam embutidos apenas após a realização dos testes de estanqueidade. Como as tubulações ainda estão expostas, entende-se que o fechamento das paredes não havia sido realizado, possibilitando a execução adequada dos ensaios previstos na norma.

Figura 14 – Tubulações do banheiro novo



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Durante a análise do banheiro novo, verificou-se que foi previsto um registro geral do tipo gaveta, atendendo à recomendação normativa de permitir o isolamento dos pontos para fins de manutenção. Contudo, observou-se que a derivação destinada ao jardim foi executada a jusante do registro de gaveta do banheiro, ou seja, integrada ao mesmo circuito hidráulico desse ambiente. Dessa forma, caso ocorra algum vazamento ou necessidade de manutenção na tubulação externa do jardim, será necessário interromper o fornecimento de água de todo o banheiro, comprometendo seu uso. O mais adequado seria a existência de um registro exclusivo para o jardim, permitindo o isolamento independente desse trecho, o que não foi observado na execução analisada.

Ainda nesse ambiente, ao analisar o ponto destinado ao chuveiro, constatou-se que o registro de pressão foi instalado no sentido contrário ao fluxo indicado pelo fabricante (Figura

15), condição que pode comprometer o funcionamento adequado do dispositivo e o controle da vazão no ponto de utilização.

Figura 15 – Válvula do chuveiro

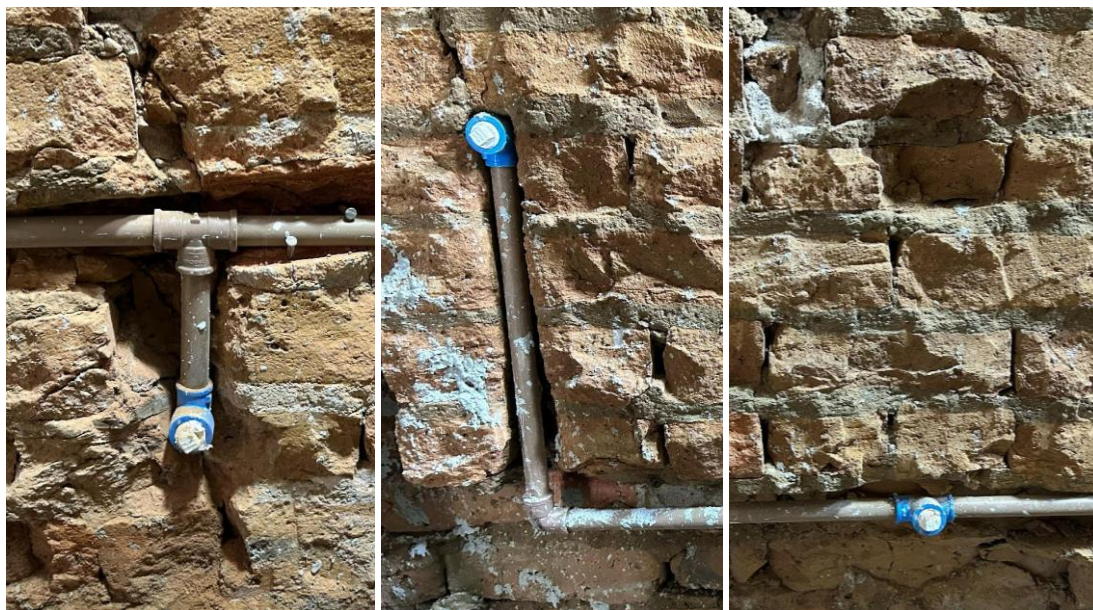


Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Essa condição configura uma não conformidade, uma vez que registros possuem um sentido correto de operação para garantir vedação adequada, evitar vibrações internas e prevenir danos ao mecanismo de abertura. Tanto a NBR 5626 (ABNT, 2020), ao orientar que componentes devem ser instalados conforme especificações do fabricante, quanto os manuais técnicos de fabricantes como da Tigre reforçam que o sentido de fluxo indicado no corpo do registro deve ser rigorosamente respeitado. A inversão identificada, portanto, evidencia falha de execução e compromete o desempenho hidráulico e a durabilidade do ponto de consumo.

Também foi observado o uso de plug nos pontos de utilização das tubulações durante a fase de execução, conforme Figura 16. Essa prática está em conformidade com as recomendações da NBR 5626 (ABNT, 2020) e dos fabricantes, que orientam que todas as pontas de tubos permaneçam vedadas até a etapa de conexão final. A utilização de tampas evita a entrada de resíduos, insetos, argamassa ou partículas sólidas que poderiam obstruir o sistema, prejudicar o escoamento ou causar danos aos componentes internos dos registros e aparelhos hidráulicos. Além disso, contribui para manter a tubulação limpa para o teste de estanqueidade, prevenindo retrabalhos e garantindo o desempenho adequado do sistema após a finalização da obra.

Figura 16 – Tampões provisórios nos pontos de utilização



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Apesar do cuidado adotado na execução do ramal de distribuição, especialmente no uso de curvas longas para minimizar perdas de carga, constatou-se que o ponto mais crítico do sistema, o chuveiro, não apresentou pressão suficiente durante o teste realizado na obra, ao qual consistiu em ligar a água para todos os pontos simultâneos e por ponto de utilização, segundo o mestre de obra.

A combinação da altura do reservatório, das perdas distribuídas e das perdas localizadas ao longo do trajeto comprometeu a eficiência hidráulica no ponto de maior demanda. Dessa forma, após testes realizados em campo, tornou-se necessária a instalação de uma bomba pressurizadora, Figura 17, para elevar a pressão disponível na rede interna e assegurar o funcionamento adequado de todos os aparelhos sanitários.

Figura 17 – Bomba Pressurizadora Worker



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A bomba pressurizadora foi instalada no ramal de distribuição localizada na lateral da residência, mais especificamente, depois da curva apresentada na Figura 13-b, com a finalidade de suprir a deficiência de pressão identificada no chuveiro do novo banheiro. O equipamento utilizado apresenta conexões de sucção e recalque de 3/4", altura manométrica máxima de aproximadamente 7 m.c.a. e vazão compatível com pequenas instalações prediais, conforme especificações do fabricante (Worker). Verificou-se que, na ausência do pressurizador, o ponto mais crítico não apresentava pressão suficiente para funcionamento adequado, enquanto os demais pontos de consumo ainda recebiam alimentação de água. A instalação da bomba mostrou-se, portanto, necessária para garantir condições mínimas de uso no ponto de maior exigência da rede.

Observa-se que a adoção de um projeto hidrossanitário adequado, elaborado previamente à execução da obra, poderia ter evitado grande parte das inconformidades identificadas, como o traçado excessivamente longo das tubulações, a má setorização dos registros e a consequente necessidade de instalação de um pressurizador.

5.1.2 Residência A

A Figura 18 apresenta a fachada da residência em um dos estágios em que foi realizada a inspeção.

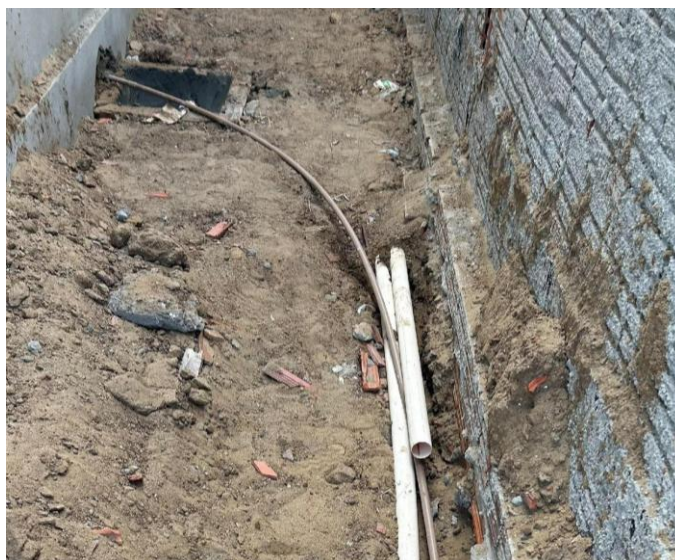
Figura 18 – Fachada da residência A



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

No caso da Residência A, observou-se que o alimentador predial ainda não havia sido executado, uma vez que optou-se para que sua instalação fosse executada apenas nas etapas finais da obra. Contudo, a tubulação de água fria destinada ao abastecimento do reservatório superior já havia sido concretizada (Figura 19) permitindo identificar o trajeto preliminar previsto para o sistema.

Figura 19 – Alimentador predial



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A tubulação correspondente ao alimentador predial, ainda em fase inicial de implantação, foi instalada utilizando um tubo de 20mm que apresenta uma curvatura contínua ao longo do solo. Essa conformação indica que o instalador optou por curvar manualmente o tubo, evitando o uso de conexões do tipo joelho, o que pode ser benéfico no sentido de reduzir perdas de carga

localizadas. Contudo, para tubulações rígidas de PVC soldável, a NBR 5626 (ABNT, 2020) recomenda que mudanças de direção sejam realizadas por meio de conexões apropriadas, garantindo estanqueidade, estabilidade mecânica e evitando tensões indevidas que podem causar fissuras ou ruptura ao longo do tempo. Assim, embora a intenção de minimizar acessórios seja tecnicamente válida, a curvatura executada pode comprometer a integridade da tubulação, sobretudo por se tratar de um trecho enterrado sujeito a recalques do solo e esforços externos. O trecho ainda não concluído reforça a necessidade de correção antes do reaterro, garantindo conformidade com as boas práticas e com a norma vigente.

A instalação dos reservatórios apresentou conformidade parcial com as recomendações gerais de boas práticas observadas para sistemas de água fria. As duas caixas d'água de 1000 L foram posicionadas sobre uma laje concretada, que recebeu uma camada de areia para nivelamento, que não é recomendado de acordo com o manual técnico da Fortlev, garantindo apoio contínuo e estabilidade (Figura 20). O local é ventilado e permite a circulação de ar, favorecendo inspeções básicas. Entretanto, observou-se que o espaço livre ao redor dos reservatórios é reduzido em alguns trechos, o que pode dificultar manutenções futuras, como limpeza ou substituição de componentes.

A escolha por utilizar dois reservatórios de 1000 L, em vez de um único de 2000 L, ocorreu por razões econômicas, já que a aquisição de duas unidades menores apresentou menor custo e ainda atende à necessidade de reserva da residência.

Figura 20 – Reservatório residência A



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A observação dos reservatórios da Residência A (Figura 21) evidenciou diversas inconsistências na execução do sistema. A opção pela utilização de duas caixas d'água é

tecnicamente válida, entretanto, deve-se atentar para a forma como essas unidades se comunicam e operam em conjunto. O sistema deveria permitir o abastecimento da residência mesmo que uma das caixas apresente falha, o que exige que ambas possuam alimentação individual, cada uma com seu respectivo registro. Contudo, o que se observou foi a alimentação de apenas uma das caixas (Figura 22), ainda que com a correta utilização do sistema de controle de admissão (Figura 23).

De maneira análoga, a tubulação de limpeza dos reservatórios também deveria ser executada de forma individualizada e equipada com registros próprios. A solução adotada na obra impossibilita a manutenção sem a interrupção total do sistema, uma vez que, para qualquer intervenção, ambos os reservatórios precisam ser completamente esvaziados (Figura 24).

Situação semelhante ocorre com a tubulação de extravasão, que foi instalada em apenas uma das caixas (Figura 25). Apesar de essa tubulação ter sido executada corretamente e direcionar a água para a calha (Figura 26), o sistema de extravasão deveria estar presente em ambas as caixas, podendo ou não ser interligado, garantindo o correto escoamento da água excedente para a calha ou outro sistema de drenagem adequado.

Figura 21 – Componentes do reservatório A



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 22 – Alimentador predial



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 23 – Controle automático de admissão



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 24 – Ligação das caixas d'água



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 25 – Tubo extravasor (ladrão)



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 26 – Saída do extravasor na calha



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Então, analisando a forma que foi executada, apesar de permitir o esvaziamento parcial do conjunto, essa solução não garante a remoção completa da água acumulada no fundo dos reservatórios, o que compromete a eficiência do processo de higienização. Além disso, não foi identificado um ponto de descarga direcionado para fora da laje ou para um local apropriado, como ralo, condutor ou tubulação específica, o que pode ocasionar empoçamentos sobre a superfície da laje durante as manutenções, elevando o risco de infiltrações e degradação do elemento estrutural.

Na saída do reservatório, ponto de transição entre o subsistema de reservação e o subsistema de distribuição, observou-se a repetição da mesma prática inadequada. A tubulação de distribuição da residência está conectada apenas a uma das caixas d'água (Figura 27), quando o mais adequado seria que cada reservatório possuísse sua própria saída, com registros individuais, unindo-se posteriormente para a alimentação da rede interna. Essa solução é adequada pois garante a manutenção individual dos reservatórios mantendo a alimentação residencial.

Como aspecto positivo da execução, destaca-se a utilização de uma curva longa logo no primeiro desvio da tubulação, solução que contribui para a redução das perdas de carga localizadas e favorece um melhor desempenho hidráulico do sistema.

Figura 27 – Tubulação de distribuição, Residência A



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A tubulação inicial utilizada possui diâmetro de 50mm, garantindo maior seção hidráulica para condução do fluxo até o ramal que alimentará os demais pontos da edificação. Essa escolha é coerente com a necessidade de preservar a eficiência do escoamento nas primeiras derivações do sistema, etapa crucial para manter pressão adequada nos pontos de utilização situados a jusante.

Figura 28 – Chegada ao Barrilete



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Na chegada ao barrilete, observou-se a utilização de um Tê direcionando a tubulação (Figura 28). Contudo, não existe derivação ativa na extremidade lateral do Tê, o que indica que, naquele trecho, sua função poderia ter sido desempenhada de forma mais adequada por uma curva longa ou joelho, componentes que reduzem perdas de carga e evitam volumes mortos na instalação. Essa situação também pode ser observada na Figura 29. A opção pelo Tê, nesse

contexto, não compromete o abastecimento, mas representa um ponto de perda localizada desnecessária e um elemento adicional na manutenção futura. Caso não houvesse previsão de futuras ampliações, o emprego de uma curva longa teria sido uma solução mais eficiente do ponto de vista hidráulico.

Figura 29 – Terminal do barrilete



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Nota-se que, na etapa de execução do barrilete da residência A, não houve necessidade de furos em elementos estruturais, visto que as tubulações puderam ser conduzidas no entreferro, caminhando livremente sem a presença de vigas e descendo somente nas paredes dos ambientes onde havia pontos de consumo. A única passagem por elemento estrutural ocorreu na laje, conforme ilustrado na Figura 28.

Além disso, os trechos que precisaram transpor alvenarias foram pontuais. No caso do banheiro da suíte, o sub-ramal foi direcionado abaixo de uma viga, como apresentado na Figura 30. Da mesma forma, para alimentar a pia da cozinha, houve passagem pela alvenaria, conforme evidenciado na Figura 31.

Figura 30 – Barrilete e alimentação do banheiro do quarto suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

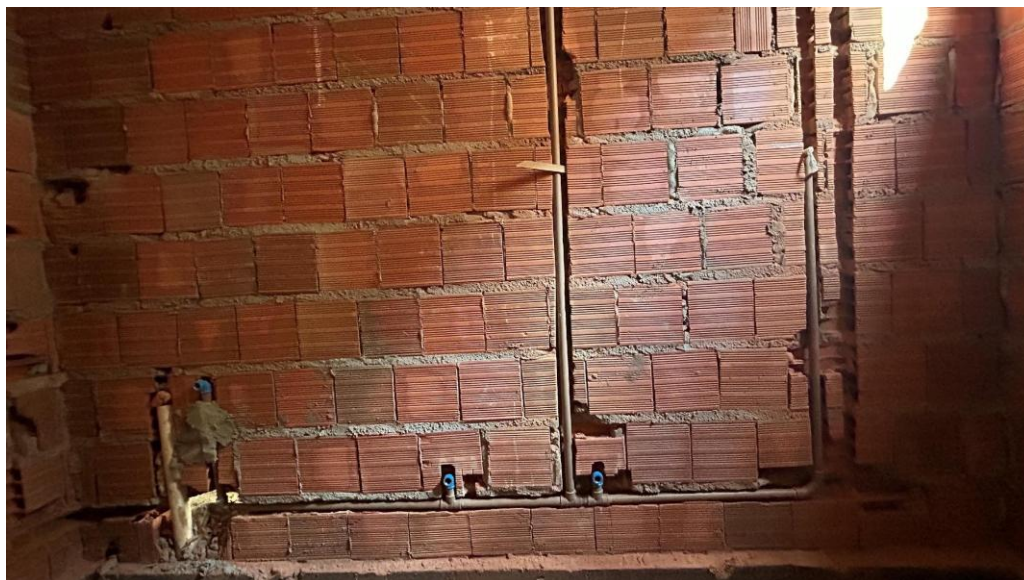
Figura 31 – Sub-ramal para alimentar a pia da cozinha



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Na Residência A, verificou-se que a instalação das tubulações do sistema de água fria foi realizada ainda durante a fase de alvenaria, portanto antes da execução do reboco e também antes da implantação do barrilete. A Figura 32 apresenta a instalação do banheiro social ainda na etapa de alvenaria, enquanto a Figura 33 mostra a distribuição de água fria no banheiro da suíte, evidenciando o trajeto planejado para alimentação dos pontos de consumo.

Figura 32 – Instalação de água fria do banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 33 – Instalação de água fria do banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Em ambos os banheiros da Residência A foram identificadas soluções construtivas semelhantes e coerentes com as exigências funcionais do sistema de água fria. Cada ambiente conta com um registro geral do tipo gaveta, instalado corretamente na alimentação do ambiente (Figuras 34 e 35), e pontos de utilização para o lavatório (Figuras 36 e 37), ducha higiênica, bacia sanitária (Figuras 38 e 39) e chuveiro equipado com registro de pressão, configuração adequada para controle de vazão e conforto do usuário (Figuras 40 e 41). Observou-se também, nos dois banheiros, a adoção de uma curva longa no trecho imediatamente anterior ao chuveiro, solução que reduz perdas de carga localizadas e favorece o desempenho hidráulico do ponto de banho (Figuras 42 e 43).

Figura 34 – Registro geral, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 35 – Registro geral, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 36 – Ponto da pia, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 37 – Ponto da pia, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 38 – Ponto da ducha higiênica e vaso sanitário, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 39 – Ponto da ducha higiênica e vaso sanitário, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 40 – Registro de pressão do chuveiro, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 41 – Registro de pressão do chuveiro, banheiro suíte

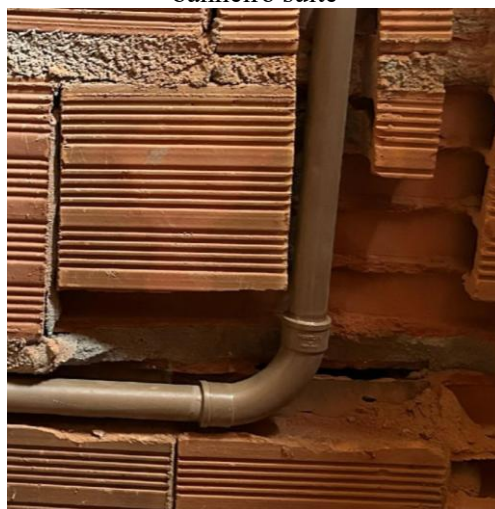


Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 42 – Curva longa na tubulação do chuveiro, banheiro social, Figura 43 – Curva longa na tubulação do chuveiro, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Para o ponto de utilização da pia da cozinha, alimentado pelo sub-ramal apresentado nas Figuras 30 e 31, verificou-se também a instalação de um registro de gaveta destinado à manutenção desse ponto. Observou-se que o registro foi posicionado de forma estratégica, ficando oculto sob a bancada da pia, demonstrando uma preocupação com a estética e o design do ambiente, ao mesmo tempo em que mantém a funcionalidade necessária para eventuais intervenções, conforme a Figura 44.

Figura 44 – Ponto de utilização da pia da cozinha



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Além disso, na chegada do ponto de utilização da pia da cozinha, observou-se o uso da bolsa original do próprio tubo, ou seja, aquela já presente na peça fabricada, como mostrado na Figura 45. Nesse caso, a união foi realizada aproveitando a bolsa fornecida pelo fabricante, sem a prática de aquecer o tubo para produzir bolsas artesanais, método frequentemente utilizado em obras, mas não recomendado por comprometer a uniformidade e a resistência da conexão.

Figura 45 – União da tubulação utilizando a bolsa original do tubo



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Entretanto, em toda a instalação de água fria da residência A não foram identificadas bolsas moldadas manualmente, mas apenas conexões executadas a partir de peças e componentes adequados, mantendo a padronização construtiva.

5.1.3 Residência B

A Figura 46 apresenta a fachada da residência em um dos estágios em que foi realizada a inspeção.

Figura 46 – Fachada da residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Nesta residência, a equipe optou por instalar as tubulações após o chapisco, realizando os cortes necessários na alvenaria, assentando as tubulações e fechando novamente no dia seguinte. Em razão dessa dinâmica de obra e de uma substituição inesperada da mão de obra naquele dia, não foi possível analisar completamente a instalação com a tubulação exposta, visto que a equipe responsável já havia recomposto as paredes, impedindo a observação direta do traçado hidráulico. Ainda assim, a visita permitiu registrar aspectos gerais da obra e compreender o estágio de execução no qual as instalações foram inseridas. No caso da residência B, não foi possível analisar o alimentador predial com hidrômetro, pois, assim como na residência A, sua execução foi planejada para as etapas finais da obra.

Analisando, então, o subsistema de reservação. Observou-se que as escolhas adotadas foram semelhantes às da residência A, destacando-se a instalação de duas caixas d'água de 1000 L, solução comum para ampliar a capacidade de reservação com menor custo. As caixas foram posicionadas sobre laje concretada com uma camada superficial de areia para nivelamento, repetindo o mesmo procedimento anteriormente identificado. Entretanto, assim como na outra edificação, verificou-se a presença de trechos com afastamento lateral reduzido, o que limita o acesso para limpeza, manutenção ou substituição dos componentes dos reservatórios, contrariando as recomendações usuais dos fabricantes quanto ao espaço mínimo de circulação ao redor das unidades, conforme a Figura 47.

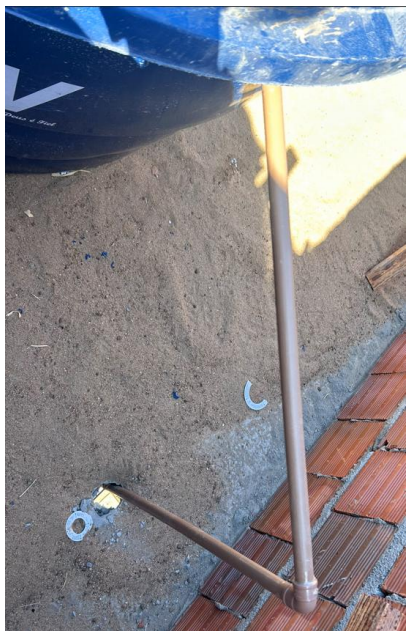
Figura 47 – Reservatório da residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Na residência B, o subsistema de reservação apresentou configuração semelhante à observada na residência A. O alimentador predial, juntamente com o controle automático de admissão (boia), foi instalado em apenas uma das caixas d'água (Figura 48), assim como a saída destinada à alimentação da residência foi executada em uma das caixas (Figura 49). As duas caixas foram interligadas por meio de duas tubulações de 1½" (50 mm), utilizando-se a própria bolsa fornecida pelo fabricante (Figura 50), o que permite a alimentação do segundo reservatório bem como a equalização de nível. Entretanto, de forma semelhante ao observado na residência A, essa solução não garante a alimentação e o funcionamento independente de cada reservatório, uma vez que apenas uma das caixas recebe diretamente o alimentador predial e apenas uma concentra a saída para o sistema de distribuição.

Figura 48 – Alimentação do Reservatório da residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 49 – Barrilete



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 50 – Ligação entre caixas d'água



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Um ponto observado na instalação da residência B foi a ausência de tubulação destinada à limpeza dos reservatórios. Embora o sistema apresente alimentação, extravasor e saída para a rede de distribuição, não foi identificada nenhuma derivação específica para escoamento da água residual durante a higienização das caixas d'água. Essa ausência pode dificultar o processo de manutenção, levando à necessidade de esvaziamento manual ou improvisado, o que reduz a eficiência da limpeza periódica e aumenta o risco de acúmulo de sujeira no interior dos reservatórios.

Assim como observado na Residência A, a instalação das tubulações da residência B não demandou perfurações em elementos estruturais, exceto pela passagem através da laje, como notado na Figura 51 a passagem do alimentador predial. Nos trechos em que foi necessário atravessar paredes, a tubulação foi conduzida pelo entreforço, posicionada abaixo da viga, enquanto em outras áreas a passagem ocorreu sobre as paredes, aproveitando o fato de que estas não alcançavam a laje, o que facilitou a execução e evitou interferências estruturais. Como mostra a passagem do barrilete na área de serviço na Figura 51.

Figura 51 – Barrilete de distribuição, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

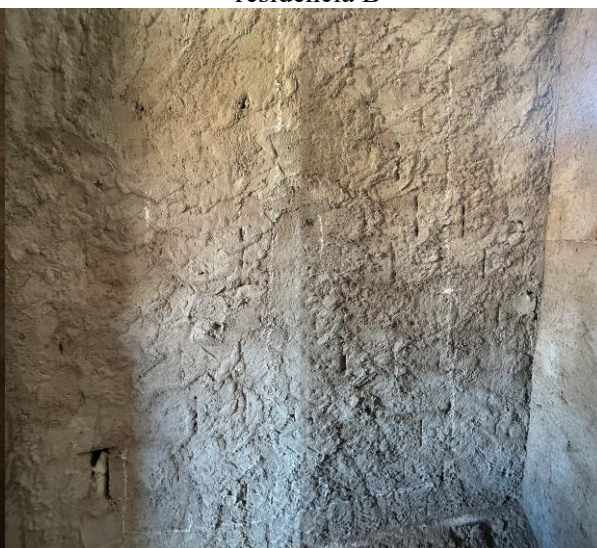
Como a instalação de água fria da residência B foi executada após o chapisco, observou-se que a equipe realizou previamente o traçado das tubulações diretamente sobre as paredes, utilizando giz ou gesso para demarcar o posicionamento dos pontos e o percurso das tubulações. Esse procedimento permitiu orientar os cortes na alvenaria e garantir o alinhamento das tubulações antes da abertura das canaletas, tanto no banheiro social quanto no banheiro da suíte. As marcações podem ser visualizadas na Figura 52 e Figura 53, sendo destacadas digitalmente na Figura 54 e Figura 55.

Figura 52 – Traçado sobre a parede, banheiro social residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 53 – Traçado sobre a parede, banheiro suíte residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 54 – Traçado realçado sobre a parede, banheiro social residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 55 – Traçado realçado sobre a parede, banheiro suíte residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Como mencionado anteriormente, não foi possível observar a tubulação exposta nos banheiros da residência B, pois a instalação foi realizada após o chapisco e as canaletas foram rapidamente fechadas. No entanto, as Figuras 56 e 57 permitem visualizar o resultado final da instalação dos banheiros social e suíte, respectivamente.

Ambos apresentam: um ponto para pia; um ponto de ducha higiênica; um ponto destinado ao vaso sanitário; e um ponto de chuveiro com registro de pressão, além da utilização de curva longa antes da chegada ao chuveiro. Observou-se também que cada banheiro possui um registro geral do tipo gaveta, posicionado adequadamente para futuras manutenções.

Ademais, todos os pontos de utilizações encontravam-se provisoriamente vedadas com tampas, a fim de evitar a entrada de sujeira ou detritos durante a execução dos serviços, prevenindo obstruções e garantindo a integridade do sistema até sua etapa final de acabamento.

Figura 56 – Banheiro social, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 57 – Banheiro suíte, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Outro ponto observado foi a área de serviço (Figura 58), onde foi possível analisar a tubulação ainda exposta. Nesse local identificaram-se dois pontos de utilização, ambos alimentados por um sub-ramal derivado diretamente do barrilete, conforme mostrado na Figura 51, utilizando tubulação de 25 mm. Observou-se ainda a presença de um registro de gaveta para permitir a manutenção do trecho, bem como a correta execução das conexões, mantendo a conformidade com as exigências normativas aplicáveis.

Figura 58 – Área de Serviço, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

E por fim, outro ponto do sistema de água fria observado na Residência B foi a alimentação da pia da cozinha (Figura 59). Assim como identificado na Residência A, optou-se pela instalação de um registro do tipo gaveta posicionado de forma discreta, mantendo-se oculto sob a pia para preservar a estética do ambiente (Figura 60). O ponto de utilização foi executado de maneira coerente apresentando conformidade com as práticas adequadas de instalação e garantindo facilidade de manutenção quando necessária.

Figura 59 – Instalação água fria pia da cozinha, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 60 – Ponto de utilização da pia da cozinha, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

5.1.4 Residência C

A Figura 61 apresenta a fachada da residência em um dos estágios em que foi realizada a inspeção.

Figura 61 – Fachada da residência C



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

No caso da Residência C, observou-se que o cavalete foi executado em conformidade com as exigências da concessionária CAERN, atendendo aos requisitos para instalação do hidrômetro. A estrutura apresentava o abrigo padronizado, altura adequada, tubulação devidamente posicionada e ponto de conexão preparado conforme os critérios da companhia. No momento da visita técnica, o cavalete encontrava-se concluído e aguardava apenas a instalação do hidrômetro pela concessionária (Figura 62).

Figura 62 – Cavalete, residência C



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Não foi possível observar a tubulação que interliga o cavalete ao subsistema de reservação, uma vez que esse trecho já se encontrava totalmente fechado no momento da visita. Prosseguindo diretamente para a análise do reservatório, verificaram-se decisões semelhantes às adotadas nas Residências A e B, como a aplicação de uma camada de areia sobre a laje para acomodação das caixas d'água e a utilização de duas unidades de 1.000 L (Figura 63). Entretanto, diferentemente dos casos anteriores, observou-se um espaço mais amplo ao redor dos reservatórios, proporcionando melhores condições de ventilação, acesso para manutenção e limpeza, atendendo de forma mais adequada às recomendações técnicas para instalação.

Figura 63 – Reservatório, residência C



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Observou-se que o subsistema de reservação da Residência C apresentou semelhanças com os reservatórios das Residências A e B. Porém, dessa vez observou uma execução mais coesa quando comparada às residências A e B, no que se refere à saída para o subsistema de distribuição, onde apresentam uma ligação de ambas as caixas e um registro geral antes de distribuir para residência (Figura 64). Entretanto, ainda se verifica a ausência de registros individuais em cada reservatório, o que seria fundamental para garantir o abastecimento da residência em situações de manutenção de uma das caixas.

A alimentação do reservatório foi realizada com controle automático de admissão por meio de boia, bem como foi prevista a tubulação de extravasão, ambos visíveis na Figura 65, atendendo às recomendações normativas. Portanto, feito apenas em uma das caixas, situação semelhante aos casos anteriores, deveria ser feito em cada caixa como citado anteriormente.

As duas caixas d'água de 1000 L foram interligadas de forma semelhante à solução adotada na Residência A, formando um T no ponto de conexão com o barrilete predial, conforme ilustrado na Figura 65. Situação semelhante foi observada na tubulação de limpeza, identificada apenas em uma das caixas, conduzindo a água corretamente para fora da edificação. Embora a execução esteja funcional, o ideal seria que ambas as caixas possuísem sistemas independentes de limpeza e extravasão, assegurando maior flexibilidade operacional e manutenção adequada do sistema.

Figura 64 – Ligação entre caixas d'água



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 65 – Alimentação do Reservatório da residência C



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 66 – Tubo de saída



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

As Figuras 67, 68 e 69 ilustram o percurso adotado pelo barrilete e pelo sub-ramal na Residência C. Observa-se inicialmente uma mudança de diâmetro na saída do reservatório: a tubulação parte das caixas d'água em 50 mm e, logo em seguida, é reduzida para 40 mm para alimentar o banheiro da suíte, enquanto o trecho destinado ao banheiro social permanece em 50 mm (Figura 67). A linha que segue para o banheiro da suíte pode ser visualizada na Figura 68. Além disso, verificou-se que, assim como nas residências anteriores, não houve travessia direta por elementos estruturais, exceto pela passagem na laje (Figura 67), para acessar o banheiro da suíte, a tubulação foi conduzida pela alvenaria, passando abaixo da viga, conforme mostrado na Figura 69.

Figura 67 – Barrilete e ramal de distribuição



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 68 – Ramal de alimentação do banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

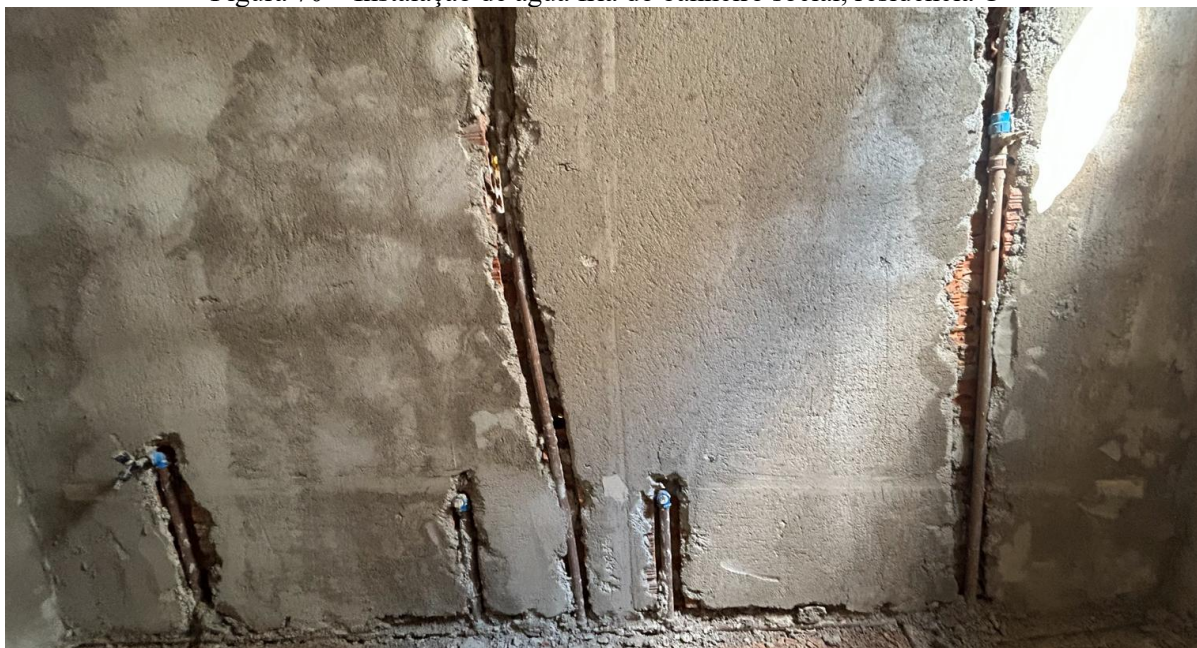
Figura 69 – Passagem de tubulação pela parede



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Na Residência C, diferentemente das residências analisadas anteriormente, não foi observada a utilização de curvas longas na instalação do sistema de água fria. Logo na própria saída do reservatório (Figura 66) percebe-se a adoção de joelhos convencionais para mudança de direção, solução que também se repetiu nas instalações do banheiro social e suíte, conforme apresentado na Figura 70.

Figura 70 – Instalação de água fria do banheiro social, residência C



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

De forma semelhante às demais residências, os banheiros social e suíte da Residência C apresentam os mesmos componentes obrigatórios: um ponto de ducha, um ponto de pia, um ponto para a bacia sanitária, um ponto destinado ao chuveiro com registro de pressão e um registro geral do tipo gaveta para cada ambiente. Entretanto, apenas no banheiro social foi possível analisar a tubulação de forma totalmente exposta, conforme mostrado na Figura 70. No caso do banheiro suíte, a instalação já se encontrava fechada, como observado na Figura 71, ainda assim, foi possível identificar os pontos de utilização devidamente tampados para evitar a entrada de sujeira e os registros instalados. Em conversa com os executores, confirmou-se que ambos os banheiros foram executados de maneira semelhante, utilizando os mesmos materiais, peças e técnicas construtivas.

Figura 71 – Instalação de água fria do banheiro suíte, residência C



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

No banheiro social da Residência C, observou-se que, na execução do ramal de distribuição, foi realizada uma curvatura diretamente na tubulação (Figura 72), prática não recomendada pela norma por induzir tensões no tubo e nas conexões, podendo comprometer a estanqueidade e a durabilidade do sistema.

Figura 72 – Tubulação de alimentação do banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Além disso, identificou-se um uso excessivo de luvas ao longo do trecho analisado: antes do registro geral do tipo gaveta já havia uma luva adicional (Figura 73), seguida das próprias conexões do registro; logo após ele ocorreu uma redução de diâmetro de 50 mm para 25 mm (Figura 74) e, mais adiante, foram utilizadas ainda outras duas luvas (Figura 75). Embora o emprego de múltiplas luvas não gere impacto significativo na perda de carga, conforme não indicado pelos manuais técnicos dos fabricantes, essa prática aumenta o custo total da instalação e evidencia um consumo de materiais superior ao necessário.

Figura 73 – Luva antes do registro, banheiro social Figura 74 – Redução de tubulação, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 75 – Uso de mais luvas no mesmo trecho, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

5.2 Análise da execução das instalações de esgoto sanitário

Este tópico contempla exclusivamente os achados referentes às residências A e B, discutindo os procedimentos adotados, a conformidade com a NBR 8160 (ABNT, 1999) e os manuais técnicos dos fabricantes e as práticas executivas observadas em campo.

5.2.1 Residência A

Foi possível observar integralmente a execução das instalações de esgoto nos dois banheiros da Residência A, desde a abertura das valas até a conclusão do assentamento das tubulações. As Figuras 76 e 77 apresentam, respectivamente, as instalações já finalizadas nos banheiros social e suíte, permitindo visualizar o posicionamento dos ramais de descarga, conexões, declividades adotadas e demais elementos que compõem o sistema.

Figura 76 – Instalação de Esgoto Sanitário, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 77 – Instalação de Esgoto Sanitário, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Observou-se que as tubulações escolhidas para os ramais e para o coletor/subcoletor estão em conformidade com o dimensionamento mínimo estabelecido pela norma, tanto no que diz

respeito aos diâmetros adotados quanto às inclinações necessárias para garantir o escoamento por gravidade. Nas Figuras 76 e 77, verifica-se a utilização de tubulação DN 50 mm para atender aos ramais provenientes das caixas sifonadas dos chuveiros e dos lavatórios, enquanto a tubulação destinada ao vaso sanitário utiliza DN 100 mm, atendendo às exigências normativas para aparelhos de maior contribuição de esgoto. Essa configuração foi observada de forma consistente em ambos os banheiros, social e suíte, evidenciando a adoção correta dos diâmetros mínimos para cada tipo de aparelho sanitário e contribuindo para o desempenho adequado do sistema.

Além disso, notou-se que os pontos das bacias sanitárias foram executados em conformidade com a NBR 8160, uma vez que cada aparelho conta com um ramal exclusivo, sem receber contribuições de ramais de descarga ou de esgoto provenientes de outros pontos da edificação, conforme evidenciado nas Figuras 78 e 79. Além disso, verificou-se, na Figura 79, que a mudança de direção no trecho horizontal foi realizada de forma adequada, empregando uma junção do tipo “Y”, solução que mantém o ângulo máximo de 45° recomendado pela norma para alterações de direção, garantindo melhor escoamento, reduzindo riscos de obstruções e assegurando o desempenho eficiente do sistema.

Figura 78 – Ponto da bacia sanitária, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 79 – Ponto da bacia sanitária, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Entretanto, em outros trechos onde ocorreu mudança de direção na horizontal, observou-se que o critério normativo não foi atendido. Em vez de peças com ângulo igual ou inferior a 45° , foram utilizadas conexões que promovem desvio de 90° , o que contraria as recomendações da NBR 8160 para trechos horizontais. Na Figura 80, nota-se que o ramal da pia do banheiro social foi executado com um joelho de 90° , enquanto na Figura 81 a mudança de direção do ramal da pia do banheiro da suíte foi realizada por meio de um Tê, também resultando em desvio a 90° . Esse tipo de solução tende a aumentar o risco de obstruções, dificulta a inspeção e não favorece o escoamento adequado, configurando um ponto de não conformidade na execução.

Figura 80 – Curva horizontal lavatório do banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 81 – Curva horizontal da lavatório do banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Nos dois banheiros da Residência A observou-se a inclusão de um ralo adicional fora da área do box, conforme mostrado nas Figuras 82 e 83. Essa solução, apesar de não ser obrigatória, é uma prática construtiva comum e funcional, pois facilita a limpeza do ambiente e proporciona um ponto extra de drenagem para pequenos volumes de água, contribuindo para a manutenção da salubridade do espaço. Ambos os ralos estavam devidamente conectados às caixas sifonadas correspondentes, garantindo o fecho hídrico e evitando o retorno de odores para o ambiente interno.

Figura 82 – Ralo fora do box, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 83 – Ralo fora do box, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

As Figuras 84 e 85 apresentam as caixas sifonadas dos banheiros social e suíte, respectivamente. Até o estágio observado da execução, não foi identificada a presença de fecho hídrico nas tubulações já instaladas, tampouco a implantação de tubulação de ventilação, ambos componentes obrigatórios para garantir o adequado funcionamento do sistema, evitando retorno de gases e assegurando o desempenho hidráulico das instalações. Ao questionar o responsável técnico, foi informado que a ventilação seria executada em etapas posteriores da obra. Além disso, foi observada a redução de diâmetro das tubulações antes de chegar nas suas respectivas caixas sifonadas, prática não recomendada pois a partir da análise e do dimensionamento da tubulação com base no método da Unidade Hunter de Contribuição, verificou-se que o diâmetro nominal adequado para esse trecho seria de DN 40 mm e deveria ter sido adotado, evitando a redução como foi feito.

Figura 84 – Caixa sifonada, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 85 – Caixa sifonada, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Outro ponto crítico identificado refere-se à prática recorrente de aquecimento da tubulação para formação manual de “bolsas”, técnica proibida pela norma por comprometer a integridade das conexões e a estanqueidade do sistema. Tal procedimento foi observado em diversas uniões ao longo da instalação, incluindo aquelas destacadas nas Figuras 80, 81, 82, 83, 84 e 85, evidenciando uma solução improvisada que pode resultar em trincas, infiltrações e perda de desempenho ao longo da vida útil do sistema.

No caso da cozinha da Residência A, foi possível observar apenas o ramal de descarga e a vala do subcoletor cavado. A Figura 86 representa o ramal de descarga proveniente da pia, enquanto a Figura 87 mostra a vala por onde ele será direcionado. Não foi possível analisar a execução interna desse subcoletor, pois a instalação já se encontrava concluída e recoberta na visita posterior, porém constatou-se que o trecho foi executado com tubulação de diâmetro nominal de 50 mm, valor coerente com as exigências normativas para esse tipo de aparelho sanitário.

Figura 86 – Ramal de descarga da pia da cozinha



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 87 – Vala do sub-coletor da cozinha



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Todos os subcoletores e coletores da Residência A convergem para o corredor lateral da edificação, conforme apresentado na Figura 88.

Figura 88 – Vala para o coletor predial



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Os coletores provenientes dos vasos sanitários seguem diretamente para a fossa séptica, a qual foi executada no mesmo local do sumidouro, sendo ambos separados por uma parede de alvenaria. Essa solução concentra os dispositivos de tratamento final dos efluentes em um único ponto da edificação. A Figura 89 apresenta a escavação da vala destinada à execução desses elementos, enquanto a Figura 90 ilustra a fossa e o sumidouro já finalizados.

Figura 89 – Escavação da fossa séptica e sumidouro

Figura 90 – Fossa séptica e sumidouro



Fonte: Arquivo pessoal (2025).



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

As tubulações oriundas da pia da cozinha passam previamente por uma caixa de inspeção, apresentada na Figura 91, antes de seguirem em direção ao sumidouro. De forma semelhante, a caixa representada na Figura 92 permite a passagem das tubulações provenientes do banheiro social, possibilitando o acesso para inspeção, limpeza e eventual manutenção do sistema. Após esses dispositivos intermediários, as tubulações seguem para seus respectivos destinos finais, garantindo o correto encaminhamento dos efluentes da edificação.

Figura 91 – Caixa de inspeção 1

Figura 92 – Caixa de inspeção 2



Fonte: Arquivo pessoal (2025).



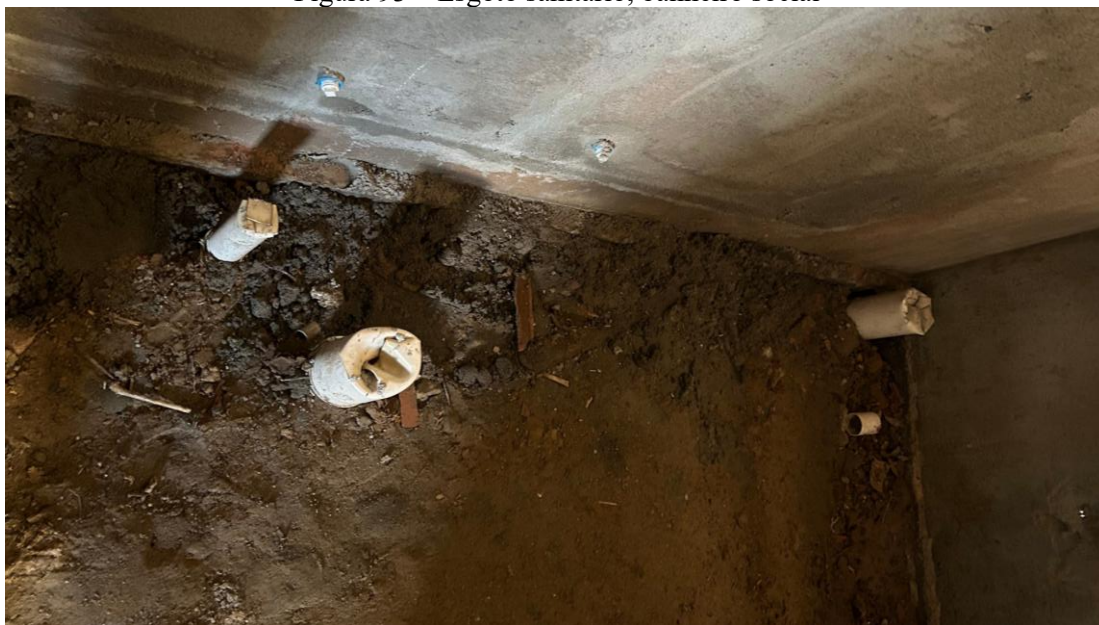
Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Por fim, foi observado que não houve os cuidados necessários quanto à vedação das tubulações durante a execução das caixas de inspeção, uma vez que as extremidades permaneciam abertas no momento da concretagem. Essa prática inadequada pode permitir a entrada de resíduos sólidos, argamassa, terra ou outros materiais indesejados para o interior da tubulação, comprometendo a estanqueidade do sistema, favorecendo obstruções prematuras e prejudicando o desempenho hidráulico do conjunto. A falta de proteção durante essa etapa configura uma não conformidade em relação às recomendações normativas e aos procedimentos adotados pelos fabricantes, conforme observado nas Figuras 91 e 92.

5.2.2 Residência B

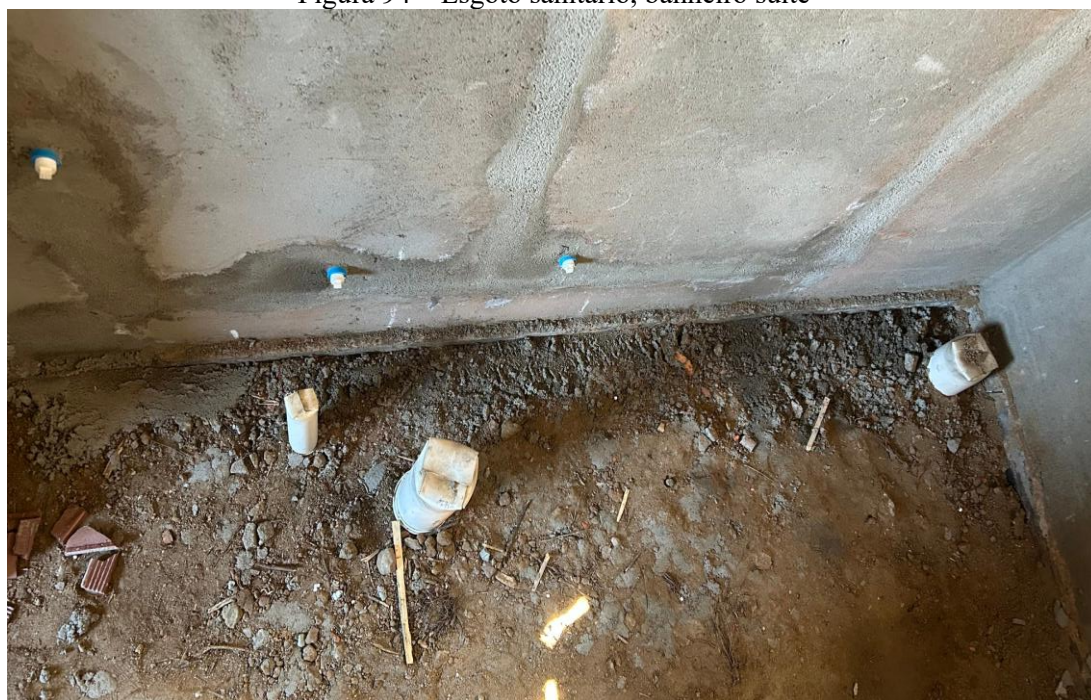
No caso da Residência B, não foi possível acompanhar a execução das instalações de esgoto sanitário dos banheiros, uma vez que, no dia da visita técnica, essa etapa já se encontrava concluída. Assim, não foi possível observar a abertura das valas, o assentamento das tubulações ou a instalação das conexões. As Figuras 93 e 94 apresentam os banheiros social e suíte, respectivamente, já com a fase de esgoto finalizada e com as paredes e o chão recompostos.

Figura 93 – Esgoto sanitário, banheiro social



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 94 – Esgoto sanitário, banheiro suíte



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A fossa séptica e o sumidouro da Residência B foram executados em uma das etapas finais da instalação do sistema de esgoto sanitário. No entanto, como ambos constituem o destino final das tubulações provenientes dos diversos sub-ramais e coletores, optou-se por iniciar a análise por esse trecho. Observou-se que as duas unidades foram construídas lado a lado, separadas por uma parede de alvenaria, configurando um sistema composto. O sumidouro recebeu a derivação das tubulações destinadas aos efluentes de pias, lavatórios e ralos, enquanto

a fossa séptica foi destinada exclusivamente ao recebimento dos dejetos provenientes dos vasos sanitários. Essa organização permite o tratamento adequado dos esgotos de natureza distinta, reduzindo riscos de sobrecarga, odores e mau funcionamento do sistema.

Figura 95 – Fossa séptica e sumidouro, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Foi observado que no coletor predial da Residência B (Figura 96) houve a junção direta entre os coletores provenientes das bacias sanitárias, executados em tubo de 100 mm, e as tubulações oriundas das pias e ralos, instaladas em tubos de 50 mm, que posteriormente foram direcionadas ao sumidouro. Nesse trecho, verificou-se também que as mudanças de direção foram feitas utilizando conexões com ângulo de 90°, tanto por meio de joelhos quanto pela utilização de tês, solução que não atende às recomendações normativas, as quais orientam o uso de peças com ângulos menores ou iguais a 45° para mudanças de direção na horizontal, a fim de favorecer o escoamento e facilitar a manutenção do sistema.

Figura 96 – Coletor predial, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Nas figuras 97 e 98, observa-se a vala escavada responsável por conduzir a tubulação até a fossa séptica e o sumidouro, permitindo o encaminhamento adequado dos efluentes provenientes da residência.

Figura 97 – Vala para o coletor predial que segue para a fossa e sumidouro



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 98 – Vala para o coletor predial que segue para a fossa e sumidouro



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

No trecho mostrado na Figura 99, observou-se uma irregularidade grave de execução: o ramal de descarga da pia da cozinha foi instalado atravessando diretamente a viga baldrame. Essa prática é tecnicamente inadequada e compromete a integridade estrutural da edificação, uma vez que a perfuração ou corte de elementos estruturais reduz sua capacidade resistente e pode gerar patologias futuras, como fissuras, recalques diferenciais ou até falhas mais severas. Além disso, tal solução evidencia ausência de compatibilização prévia entre o projeto estrutural e o hidrossanitário, reforçando a necessidade de planejamento adequado para evitar interferências desse tipo.

Figura 99 – subcoletor da pia da cozinha passando pela viga baldrame



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

5.3 Análise da execução de águas pluviais

A análise das instalações de águas pluviais foi realizada apenas nas Residências A e B, uma vez que, nas demais obras visitadas, essa etapa ainda não havia sido iniciada ou não estava acessível no momento da inspeção. Assim, a avaliação apresentada a seguir se baseia exclusivamente nos sistemas visíveis nessas duas edificações, permitindo observar práticas de execução, escolhas de materiais e eventuais conformidades ou divergências em relação às recomendações técnicas e normativas aplicáveis.

5.3.1 Residência A

Foi observado que o telhado da Residência A (Figura 100) é composto integralmente por telhas de fibrocimento ondulado e se divide em três águas. Duas dessas águas convergem para um ponto central da cobertura, onde foi executado um sistema de impermeabilização que atua como calha, utilizando manta asfáltica como elemento de condução e proteção (Figura 101). Esse tipo de sistema de impermeabilização, baseado no uso de manta asfáltica, exige execução especializada e rigorosa observância às recomendações do fabricante, pois qualquer falha na

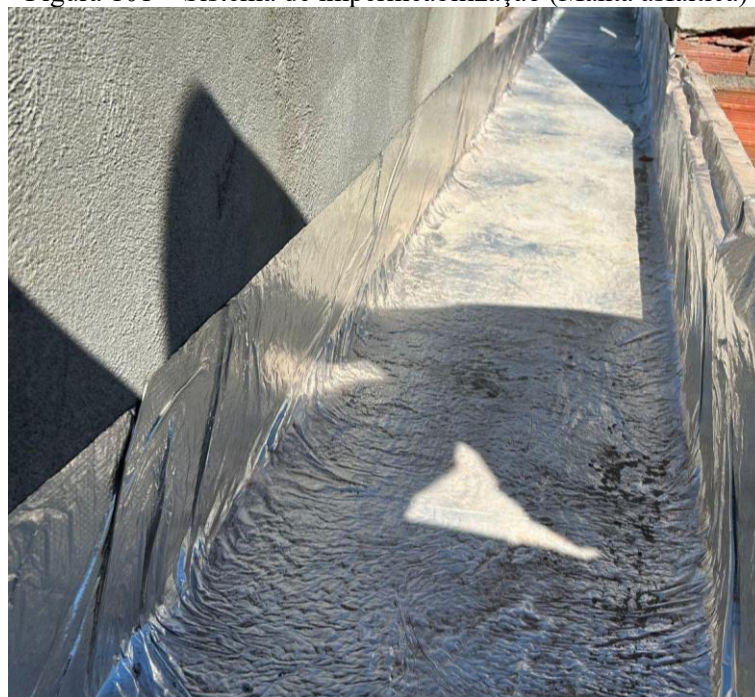
aplicação pode comprometer a estanqueidade, gerar infiltrações e desencadear patologias futuras.

Figura 100 – Telhado, residência A



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 101 – Sistema de impermeabilização (Manta asfáltica)



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

A terceira água corresponde à área da garagem, a qual possui um sistema de drenagem pluvial independente do restante da edificação, com coleta direcionada especificamente para esse trecho (Figura 102).

Figura 102 – Telhado da garagem



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Além disso, conforme observado na Figura 103, foram instalados dois tubos de 50 mm para a tubulação de queda, solução que não é recomendada pela norma, uma vez que tais tubulações não atendem ao diâmetro interno mínimo exigido para condutores verticais de seção circular, que é de 70 mm. Essa inadequação pode comprometer a eficiência do escoamento e aumentar o risco de extravasamentos durante chuvas mais intensas.

5.3.2 Residência B

Na Residência B, observou-se um padrão construtivo semelhante ao adotado na Residência A no que se refere ao sistema de escoamento de águas pluviais. O telhado também é composto por três águas, sendo duas direcionadas para o centro da edificação e uma voltada exclusivamente para a área da garagem, resultando em dois sistemas independentes de drenagem. Da mesma forma, foi aplicada manta asfáltica como sistema de impermeabilização na região onde duas águas convergem, demandando atenção à correta execução para garantir estanqueidade. As Figuras 103, 104 e 105 ilustram essa configuração e evidenciam técnicas praticamente idênticas às observadas na Residência A.

Figura 103 – Telhado geral, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 104 – Telhado garagem, residência B



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 105 – Manta asfáltica (utilizado como calha)



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

No caso da Residência B, foi possível observar uma atenção maior às regiões críticas do telhado, especialmente nas platibandas e nas alvenarias acima da cobertura, como as paredes do reservatório. Nessas áreas, foram aplicadas folhas metálicas de alumínio ou zinco com a finalidade de reforçar a impermeabilização e prevenir infiltrações, uma prática comum quando há descontinuidade entre planos de cobertura e elementos verticais. As Figuras 106, 107 e 108 mostram de forma clara a aplicação dessas práticas de proteção e a intenção de mitigar potenciais patologias decorrentes da exposição direta à água.

Figura 106 – Platibanda lateral



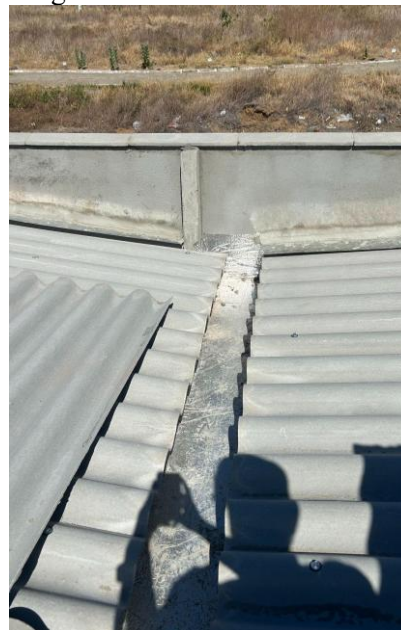
Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 107 – Reservatório



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 108 – Platibanda frontal



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Por fim, foi possível analisar as tubulações utilizadas no sistema de águas pluviais da Residência B. Assim como observado na Residência A, o tubo de queda não atende a condição mínima exigida pela norma, sendo executado com dois tubos de 50 mm (Figura 109), cujo diâmetro interno é inferior ao mínimo permitido de 70 mm para seções circulares.

Figura 109 – Tubulação de queda



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 110 – Passagem para tubulação horizontal



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Figura 111 – Disposição final



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

Além disso, a mudança de direção da tubulação não foi executada por meio de curva longa ou conexões de 45°, conforme recomenda a NBR, sendo utilizada uma curva inadequada (Figura 110). Por fim, verificou-se que o ponto final de lançamento direciona o efluente

diretamente para a via pública (Figura 111), o que é permitido quando não possui rede de drenagem na cidade.

A Tabela 6 apresenta o resumo das conformidades identificadas nas residências em relação às recomendações da concessionária CAERN, enquanto a Tabela 7 sintetiza o desempenho das mesmas obras frente às exigências das normas técnicas da ABNT e às orientações dos manuais técnicos dos fabricantes. Essas tabelas permitem uma visualização objetiva das diferenças entre as obras analisadas, reforçando a discussão sobre os impactos da ausência de projeto formal e da execução empírica nas instalações hidrossanitárias.

Tabela 6 - Recomendações CAERN

	RESIDÊNCIA EM REFORMA	RESIDÊNCIA A	RESIDÊNCIA B	RESIDÊNCIA C
DN - Recomendado	10	não executado	não executado	10
Ramal - 20 cm abaixo do meio fio	9	não executado	não executado	10
Registro interno (uso do cliente)	8	não executado	não executado	10
Altura - 40 cm acima do NA	5	não executado	não executado	5
RESULTADO	80%	0%	0%	88%
CONFORMIDADE	Conforme	Não Conforme	Não Conforme	Conforme

Fonte: Autoria própria (2025).

Tabela 7 - Conformidade com NBR 5626

	RESIDÊNCIA EM REFORMA	RESIDÊNCIA A	RESIDÊNCIA B	RESIDÊNCIA C
Reservatório	não observado	5	5	5
Redução de Perda de Carga	5	7	10	0
Passagem por elemento estrutural	10	10	10	10
Registro por Ambiente	5	10	10	10
Estanqueidade do sistema	10	10	10	7
Uso correto das peças, de acordo com o fabricante	5	10	10	10
RESULTADO	70%	87%	92%	70%
CONFORMIDADE	Parcialmente Conforme	Conforme	Conforme	Parcialmente Conforme

Fonte: Autoria própria (2025).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das visitas técnicas realizadas em residências em construção e em reforma no município de Tenente Ananias/RN, foi possível analisar de forma prática a execução dos sistemas prediais de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais, evidenciando a realidade construtiva de municípios de pequeno porte, onde a execução frequentemente ocorre sem a presença de projetos hidrossanitários formais.

Observou-se que, embora diversas soluções adotadas pelos executores atendam parcialmente às exigências normativas, muitas decisões foram tomadas de forma empírica e definidas diretamente em obra, o que resultou em traçados extensos, número excessivo de conexões, mudanças de direção inadequadas e ausência de dispositivos importantes para operação e manutenção, como registros setoriais, ventilação do sistema de esgoto e tubulações de limpeza.

A análise do sistema de água fria evidenciou que a ausência de projeto hidráulico contribuiu para perdas de carga excessivas, especialmente nos pontos de maior demanda, como os chuveiros, culminando na necessidade de utilização de bomba pressurizadora. Tal situação reforça que um dimensionamento adequado e um traçado racional poderiam evitar soluções corretivas posteriores, reduzindo custos e aumentando a eficiência do sistema.

No sistema predial de esgoto sanitário, foram identificadas práticas em conformidade com a norma, como a separação dos ramais dos vasos sanitários e o uso adequado de diâmetros mínimos, mas também inconformidades relevantes, a exemplo do uso de conexões com ângulo de 90° em trechos horizontais, ausência de ventilação em etapas iniciais e técnicas construtivas vedadas, como o aquecimento de tubos para criação de bolsas.

Quanto às instalações de águas pluviais, verificou-se a adoção de soluções construtivas recorrentes, como o uso de manta asfáltica como calha, porém associadas a dimensionamento inadequado dos condutores verticais e mudanças de direção incompatíveis com as recomendações normativas, além do lançamento direto das águas na via pública.

De modo geral, o estudo demonstrou que a elaboração prévia de um projeto hidrossanitário compatibilizado com os projetos arquitetônico e estrutural é fundamental para garantir o desempenho adequado dos sistemas, facilitar a execução, reduzir retrabalhos e assegurar condições satisfatórias de uso, manutenção e durabilidade das instalações.

Por fim, conclui-se que a disseminação das boas práticas de execução e o cumprimento das normas técnicas são essenciais, especialmente em municípios de pequeno porte, onde a ausência de acompanhamento técnico é recorrente. A adoção de soluções simples, porém corretamente

projetadas, pode minimizar falhas, reduzir custos ao longo da vida útil da edificação e promover maior segurança e conforto aos usuários.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-6:** Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5626:** Sistemas prediais de água fria e água quente - Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 8160:** Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10844:** Instalações prediais de águas pluviais - Procedimento. Rio de Janeiro, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17076:** Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte — Requisitos. Rio de Janeiro, 2024.
- CARVALHO JÚNIOR, Roberto. **Instalações Prediais Hidráulico-Sanitárias**. 4. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2020. *E-book*. p.14. ISBN 9786555060270.
- CARVALHO JÚNIOR, Roberto. **Patologias em sistemas prediais hidráulico-sanitários**. São Paulo: Editora Blucher, 2021.
- CARVALHO JÚNIOR, Roberto. **Patologia dos sistemas prediais hidráulicos e sanitários**. 5. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2025. *E-book*. p.22. ISBN 9786555064063.
- CALEJO, Rui Manuel Gonçalves. **Manutenção de edifícios: análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional**. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1989.
- COMPANHIA DE ÁGUAS E ESGOTOS DO RIO GRANDE DO NORTE (CAERN). **Nova Ligação de Água**. Disponível em: <https://agencia.caern.com.br/#/nova-ligacao>. Acesso em: 8 mar. 2025.
- FORTLEV. **Manual Técnico: Caixa d'Água Fortlev**. Vitória: Fortlev, 2020. Disponível em: <https://www.fortlev.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Manual-Catalogo-Tecnico-Caixa-dAgua-Fortlev.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2025.
- GOOGLE. **Google Maps**. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acesso em: 13 dez. 2025.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tenente Ananias (RN): panorama**. Rio de Janeiro: IBGE, 2025. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rn/tenente-ananias.html>. Acesso em: 13 dez. 2025.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações Hidráulicas: prediais e industriais**. 3. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NUNES, José Ronaldo Souza. **Viabilidade de soluções técnicas hidrossanitárias para residências de alto padrão em cidades de pequeno porte**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Pau dos Ferros, 2024.

OLIVEIRA, Walberg Soares de. **Análise e mapeamento das patologias nos sistemas hidrossanitários em blocos do Centro de Tecnologia da UFPB: um estudo de caso**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2024.

RODRIGUES, Antonia Edna Jorge. **Avaliação do processo de projeto de sistemas hidrossanitários prediais: estudo de caso em municípios cearenses**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Crateús, 2022.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. 24. ed. rev. e atual. São Paulo: Cortez, 2018.

TIGRE S.A. Tubos e Conexões. **Manual Técnico Tigre: orientações técnicas sobre instalações hidrossanitárias prediais**. 7. ed. Joinville: Tigre, 2025. Disponível em: <https://www.tigre.com.br/catalogos-tecnicos?page=2>. Acesso em: 01 nov. 2025.

VERÓL, Aline. **Sistemas Prediais Hidráulicos e Sanitários - Projetos Práticos e Sustentáveis**. Rio de Janeiro: GEN LTC, 2018. E-book. p.203. ISBN 9788595152069.