IMPLANTAÇÃO DO LABHIDRO NA FACULDADE DE ENGENHARIA DA UERJ: ESTRATÉGIA PARA APRENDIZAGEM PRÁTICA EM HIDRÁULICA E HIDROLOGIA

Implementation of LABHIDRO at UERJ's Faculty of Engineering: a strategy for practical learning in hydraulics and hydrology

Ribeiro, Áthila Dias Carrapatoso[1]; Silva, Luan de Oliveira[2]; Pinto, Lucca Santoro[3]; Rosa, Breno Verly[4]; Carvalho, Fabio Santos[5]; Gondim, Fábio Ribeiro[6]; Guimarães, Luciana Fernandes[7]; Ohnuma Júnior, Alfredo Akira[8].

[1] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Departamento de Construção Civil e Transportes, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, athilaribeiro7@gmail.com.

[2] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, luanoliveira0530@gmail.com.

[3] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, luccasantoro00@gmail.com.

[4] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, breno_verly@hotmail.com.

[5] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, fabioscarvalho_17@hotmail.com.

[6] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, gondimfr@gmail.com.

[7] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, luciana.guimaraes@eng.uerj.br.

[8] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Engenharia, Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, Rio de Janeiro – RJ, Brasil, akira@eng.uerj.br.

RESUMO

Laboratórios em instituições de ensino proporcionam aos docentes a oportunidade de demonstrar conteúdos teóricos de forma prática, além de oferecer aos estudantes experiências com aplicações de situações reais. Este trabalho tem como objetivo apresentar o projeto e a implantação do Laboratório de Hidrologia Aplicada e Hidráulica Experimental (LABHIDRO) do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente (DESMA), da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). O LABHIDRO possui parede hidráulica experimental com instalações hidráulicas prediais de água fria (SPAF), esgotamento sanitário (SPES) e água de chuva (SPAC). Os projetos foram elaborados no *software* AutoCAD®, com dimensionamentos conforme normas brasileiras NBR 5626/2020, NBR 8160/1999 e NBR 10844/1989. O LABHIDRO dispõe também de Sistema Hidrológico Avançado (S12) e Demonstrador de Fluxo Hidráulico (S16). Todos os componentes do LABHIDRO foram planejados para fins didáticos e experimentais, em atendimento à demanda das disciplinas de Instalações Hidráulicas e Hidrologia, de graduação em Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária, além de apoiar pesquisas dos programas de pós-graduação em Engenharia Ambiental do Mestrado Profissional (PEAMB) e Doutorado (DEAMB). Assim, sua implantação permite aprimorar metodologias de ensino, aprendizagem e desenvolvimento de pesquisas, fortalecendo a formação acadêmica e profissional nas áreas de hidrologia e hidráulica.

Palavras-chave: Instalações hidráulicas; Projeto na engenharia civil; Aproveitamento de água de chuva.

ABSTRACT

Laboratories in educational institutions provide faculty with the opportunity to demonstrate theoretical content in a practical manner, while offering students hands-on experiences with real-world applications. This paper aims to present the design and implementation of the Laboratory of Applied Hydrology and Experimental Hydraulics (LABHIDRO) of the Department of Sanitary and Environmental Engineering (DESMA) at the Rio de Janeiro State University (UERJ). LABHIDRO features a hydraulic wall equipped with building plumbing systems for cold water supply (SPAF), sanitary drainage (SPES), and rainwater collection (SPAC). The projects were developed using AutoCAD® software, with sizing carried out in accordance with the Brazilian standards NBR 5626/2020, NBR 8160/1999, and NBR 10844/1989. LABHIDRO also includes an Advanced Hydrological System (S12) and a Hydraulic Flow Demonstrator (S16). All components of LABHIDRO

DOI: https://doi.org/10.46421/sispred.v4.8180

were designed for educational and experimental purposes, meeting the needs of the Hydraulic Installations and Hydrology courses in the undergraduate programs in Civil Engineering and Environmental and Sanitary Engineering, as well as supporting research in the graduate programs of the Professional Master's in Environmental Engineering (PEAMB) and Doctorate (DEAMB). Thus, its implementation enhances teaching and learning methodologies and research development, strengthening academic and professional training in the fields of hydrology and hydraulics.

Keywords: *Hydraulic and sanitary building systems; Hydraulic project; Rainwater harvesting.*

1 INTRODUÇÃO

A Faculdade de Engenharia (FEN) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) forma profissionais capacitados para atender às demandas da sociedade, com sólida base técnica e científica. Para isso, experimentos em laboratórios são essenciais para aproximar teoria e prática. No entanto, atividades práticas em hidráulica, hidrologia e sistemas prediais ainda são desafios para os cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária, tendo em vista que carecem de um espaço específico para esta finalidade. Para suprir essa lacuna, foi proposta a criação do Laboratório de Hidrologia Aplicada e Hidráulica Experimental (LABHIDRO), do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente (DESMA). O LABHIDRO é composto por sistemas de água fria, esgotamento sanitário aparentes e um modelo de captação e aproveitamento de água de chuva induzida, além de duas bancadas para simulação dos fenômenos da chuva e escoamento em canais.

A proposta do LABHIDRO é oferecer infraestrutura que possibilite a realização de ensaios simulados com dados reais, promovendo o domínio de ferramentas e normas técnicas, como as NBRs aplicáveis, ao mesmo tempo em que apoia atividades de ensino, pesquisa e extensão. Adicionalmente, sua estrutura multidisciplinar permite integração com temas emergentes como tecnologias sustentáveis e o aproveitamento de águas pluviais (Ohnuma Jr. et al., 2024). Assim, o objetivo deste trabalho é apresentar o projeto executivo referente à implantação do LABHIDRO, pelo DESMA na FEN da UERJ, incluindo o layout proposto dos sistemas experimentais de água fria, esgoto sanitário e águas pluviais, conforme normas técnicas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os laboratórios de ensino têm papel essencial na formação de engenheiros, ao proporcionarem ambientes controlados para experimentação e aplicação de conceitos teóricos. Estudos como os de Krivickas e Krivickas (2007) e Guimarães (2009) destacam que a experimentação facilita o desenvolvimento de competências profissionais, pensamento crítico e raciocínio científico. Quando utilizados com metodologias ativas e investigativas, ampliam o potencial formativo ao incentivar a autonomia do aluno, a resolução de problemas e a relação com situações reais da prática profissional. Segundo Mattasoglio Neto, Pinheiro e Pavão (2007), esse tipo de abordagem favorece o desenvolvimento de competências como raciocínio lógico, trabalho em equipe e pensamento crítico, além de aumentar o engajamento e a motivação dos estudantes.

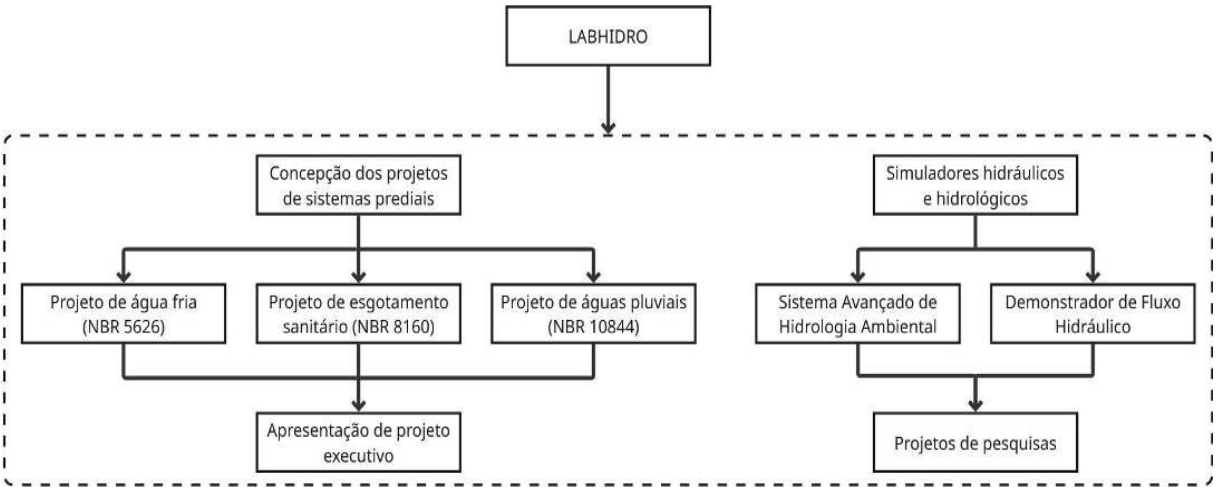
Assim, o laboratório deixa de ser apenas um espaço de repetição de procedimentos e passa a integrar, de fato, o processo de construção do conhecimento na engenharia. No contexto dos cursos de Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária, a ausência de laboratórios específicos de hidráulica, hidrologia e instalações prediais compromete a

articulação entre teoria e prática, limitando o aprendizado significativo dos estudantes (Campos, 2012).

3 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho pode ser dividida em duas fases. A primeira compreendeu a concepção dos projetos de sistemas prediais conforme as NBRs aplicáveis. Enquanto na segunda, foi definido o layout e organização das bancadas de simulação hidrológica e hidráulica. O fluxograma da Figura 1 ilustra e detalha as etapas principais desenvolvidas no projeto.

Figura 1 – Fluxograma metodológico de implantação do LABHIDRO



Fonte: Autores (2025)

3.1 O DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E DO MEIO AMBIENTE (DESMA) DA UFRJ

O DESMA pela FEN da UERJ, oferece aos cursos de Engenharia Civil, Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Cartográfica e Engenharia Elétrica, as disciplinas do ciclo profissionalizante intituladas Instalações Hidráulicas (FEN-7 1749) e Hidráulica Aplicada e Hidrologia (FEN-7 1393). Além da graduação, o DESMA atua nos programas de pós-graduação *stricto sensu*, com o Doutorado (DEAMB) e o Mestrado Profissional (PEAMB) em Engenharia Ambiental, além da Especialização *lato sensu* em Engenharia Sanitária e Ambiental (CESA).

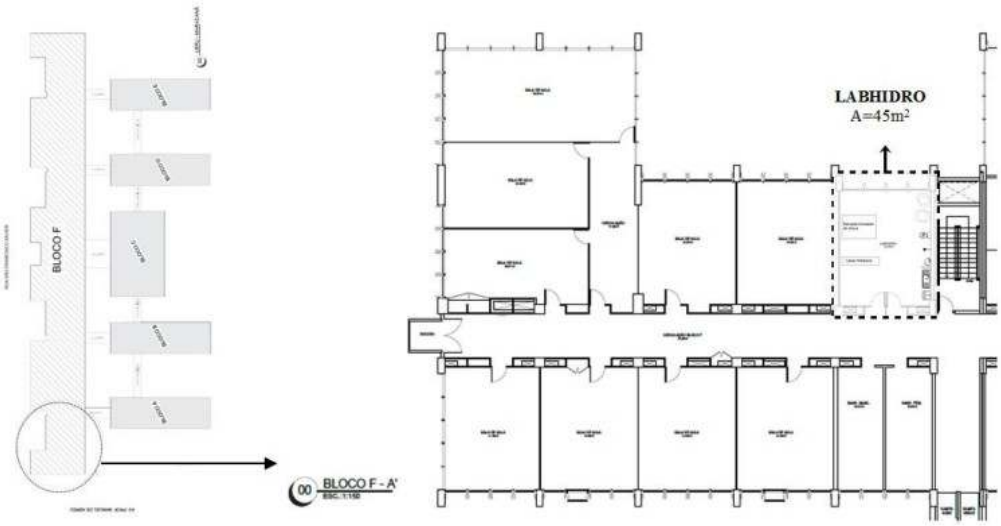
Para a implantação do LABHIDRO foram designadas as salas 5007 e 5009, do bloco F, do 5º andar, do prédio principal do campus Maracanã, no Pavilhão Reitor João Lyra Filho, da UERJ. As Figuras 2 e 3 apresentam, respectivamente, a localização do Campus Maracanã e das salas que, atualmente, são ocupadas pelo laboratório.

Figura 2 – Localização Campus da UERJ, Maracanã, Rio de Janeiro-RJ, Brasil



Fonte: Adaptado Google (2023)

Figura 3 – Localização das salas 5007 e 5009, do Bloco F no 5º andar, para a implantação do LABHIDRO na UERJ



Fonte: Autores (2025)

3.2 PROJETOS DAS INSTALAÇÕES PREDIAIS DO LABHIDRO

3.2.1 SISTEMA PREDIAL DE ÁGUA FRIA (SPAF)

O SPAF do LABHIDRO foi projetado, de acordo com a NBR 5626 (ABNT, 2020) para replicar um sistema real, de modo a permitir aos estudantes um cenário realístico de demonstração das instalações prediais de água fria, denominado como parede hidráulica experimental. Composto por um ambiente simulado de um banheiro, cozinha e área de serviço, a parede hidráulica consiste de ramal predial com hidrômetro, reservatório inferior, sistema de sucção e recalque, reservatório superior e distribuição de água com ramais e sub-ramais para os seguintes pontos de consumo de água potável: chuveiro, lavatório, ducha higiênica e pia da cozinha. Desta forma, o sistema, como um todo, reproduz as instalações de uma casa.

O aprendizado de forma aplicada é fundamental, especialmente para os estudantes de

graduação, que, apesar do desempenho teórico, em média, considerado satisfatório, apresentam dificuldades no desenvolvimento e elaboração de projetos executivos, principalmente no traçado de tubulações e localização de registros e conexões.

3.2.2 SISTEMA PREDIAL DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO (SPES)

A simulação do SPES, denominado como piso sanitário, recebe os efluentes gerados pelas instalações de água fria através dos aparelhos sanitários, como: ralo de chuveiro, bacia sanitária, lavatório, pia da cozinha e tanque. O projeto do SPES foi elaborado de acordo com a NBR 8160 (ABNT, 1999), sendo constituído por ramais de descarga, esgoto e ventilação, dispostos acima do piso do LABHIDRO, de forma a tornar o sistema totalmente aparente para fins didáticos. O SPES projetado e executado esclarece as principais dúvidas dos alunos, sobretudo quanto aos trechos dos ramais e conceitos como sentido de fluxo, fecho hídrico e distâncias máximas aos ramais de ventilação.

3.2.3 SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DA CHUVA (SPAC)

O LABHIDRO conta ainda com um SPAC artificial, projetado conforme a NBR 10844 (ABNT, 1989) e NBR 15527 (ABNT, 2019). Em vez de usar dados pluviométricos reais, foi projetado um simulador de chuvas de intensidade arbitrável, permitindo que os estudantes observem o funcionamento do sistema desde a captação no telhado até o aproveitamento na economia, passando por um sistema de descarte inicial ou *first flush* e um tratamento com filtros de microsedimentos e de desinfecção para adequação à fins “não potáveis", como, por exemplo, na bacia sanitária e na torneira de limpeza de piso.

3.3 EQUIPAMENTOS DE SIMULAÇÃO HIDRÁULICA E HIDROLÓGICA

O Sistema Avançado de Hidrologia Ambiental Armfield S12 (Figura 4 à esquerda), possui um tanque de aço inox com inclinação ajustável, no qual a água é pulverizada por bicos reguláveis em altura, com funcionamento independente, capazes de simular diferentes padrões de chuva, além de permitir, de forma controlada, o escoamento quanto ao fluxo de um rio, a partir de um vertedouro. Já a bancada de canal hidráulico, intitulada Demonstrador de Fluxo Hidráulico Armfield S16 (Figura 4 à direita), possibilita estudos em conduto fechado ou canal aberto parcialmente preenchido.

Figura 4 – Sistema Avançado de Hidrologia Ambiental Armfield S12 (à esquerda) e Demonstrador de Fluxo Hidráulico Armfield S16 (à direita)



Fonte: Armfield (2025)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

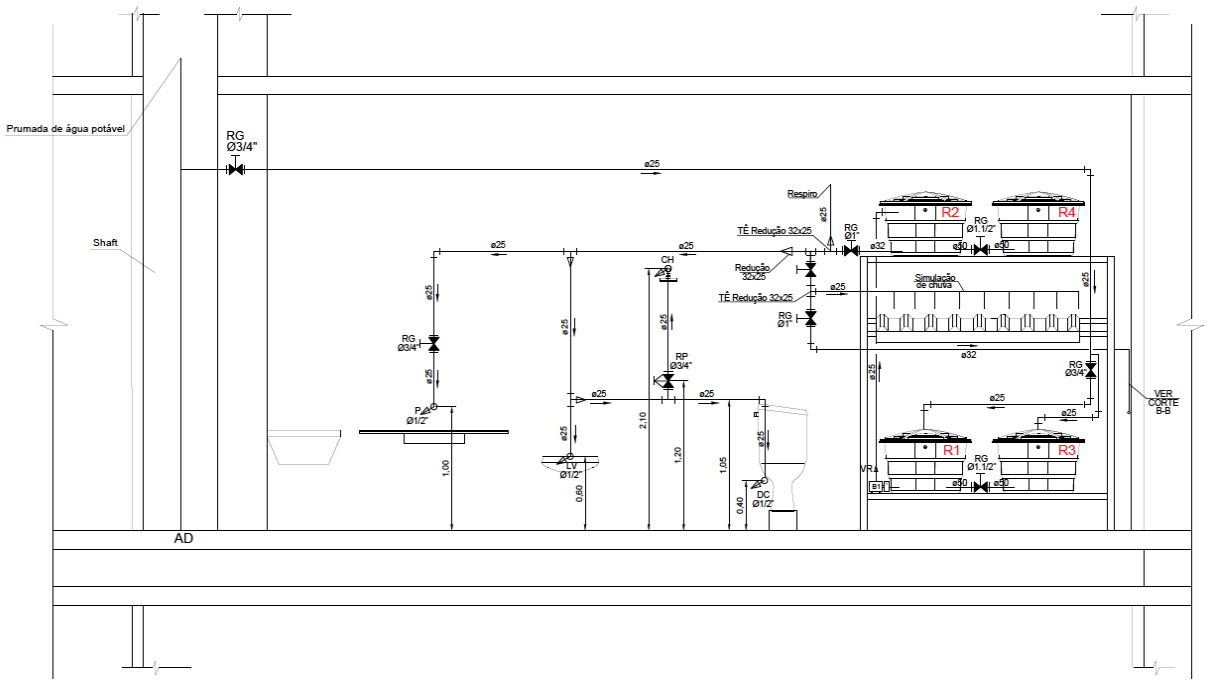
As instalações do LABHIDRO simulam, para fins de ensino e pesquisa, um banheiro, uma cozinha, uma área de serviço e um telhado experimental para captação de água de chuva. Verificou-se que, entre estes, o sistema que mais causou engajamento dos alunos foi o SPAC associado ao seu viés de sustentabilidade ambiental. Ao passo que o sistema que mais causou estranhamento aos alunos foi o SPES, devido a sua rigosodade à mudanças de direção em 45° e ao entendimento da importância da manutenção do fecho hídrico.

Foram projetados quatro reservatórios: dois para água potável e dois para água de chuva, que abastecem pontos de consumo de água não potável. Para o esgotamento sanitário, o projeto inclui, além das tubulações, ralo sifonado, caixa de gordura e ramal de ventilação.

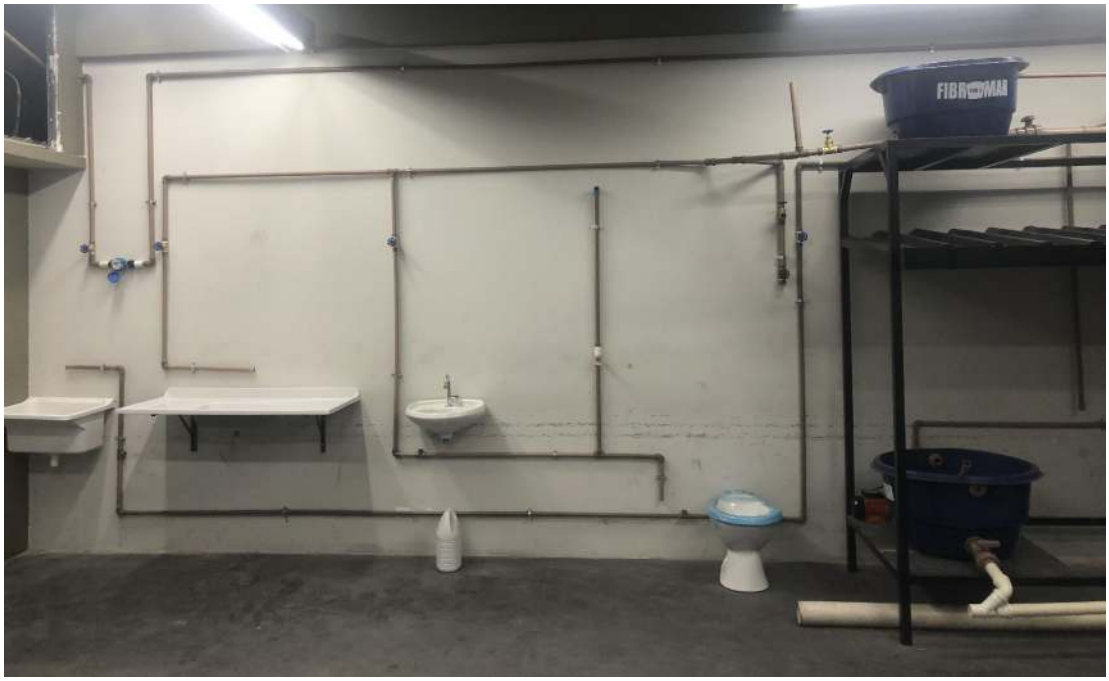
4.1 PROJETO DE INSTALAÇÃO HIDRÁULICA DE ÁGUA FRIA

As instalações de água fria incluem um reservatório inferior (R1), que bombeia água para um reservatório superior (R2). Do R2, a água é distribuída por gravidade aos pontos de consumo de água potável, como ducha higiênica, chuveiro, lavatório, pia da cozinha, sistema de chuva artificial, bancada simuladora de chuva, canal hidráulico e uma ligação futura, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Projeto e execução da parede hidráulica experimental das instalações de água fria no LABHIDRO.



Fonte: Autores (2025)

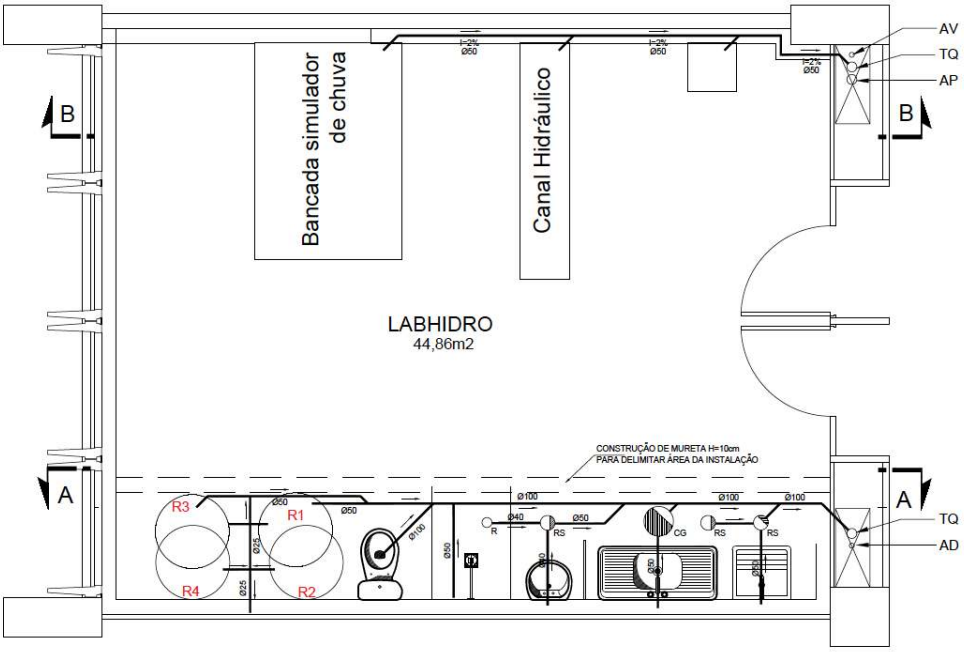


Fonte: Autores (2025)

4.2 PROJETO DE INSTALAÇÃO HIDRÁULICA DE ESGOTO SANITÁRIO

As tubulações do sistema predial de esgotamento sanitário estão instaladas aparentes sobre o piso da sala e incluem ramais de descarga da bacia sanitária, lavatório, pia e tanque, além dos ramais de esgoto, ramal de ventilação e caixa sifonada, conectados ao tubo de queda já existente no *shaft* do prédio principal, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Projeto e execução do piso sanitário experimental, correspondente ao esgotamento sanitário no LABHIDRO



Fonte: Autores (2025)

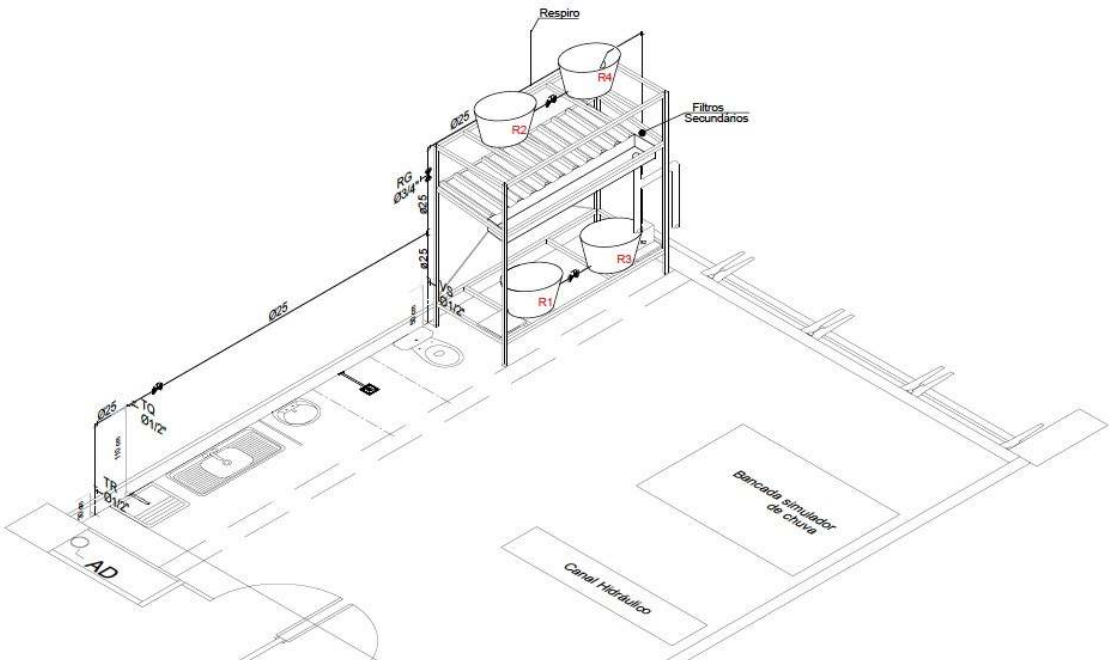


Fonte: Autores (2025)

4.3 PROJETO DO SISTEMA DE ÁGUA DE CHUVA

O telhado experimental do LABHIDRO capta a chuva simulada, conduzindo-a por uma calha até um separador de folhas e um dispositivo de descarte do primeiro volume (*first flush*), antes do armazenamento nos reservatórios R3 (inferior) e R4 (superior). A água armazenada, de uso não potável, atende a bacia sanitária, tanque e torneira de limpeza (Figura 7).

Figura 7 – Projeto e execução das instalações do sistema de aproveitamento de água de chuva



Fonte: Autores (2025)



Fonte: Autores (2025)

5 CONCLUSÕES

A implantação do LABHIDRO representa um avanço estratégico no ensino de Engenharia na UERJ, ao proporcionar infraestrutura moderna para atividades experimentais em hidráulica, hidrologia e sistemas prediais. Os resultados iniciais evidenciam maior engajamento voluntário dos discentes e ampliação das atividades práticas nas disciplinas envolvidas (figura 8). A partir de um projeto executivo baseado em normas técnicas atualizadas, foi possível a construção de sistemas funcionais e visuais que facilitam o entendimento de conceitos, como: vazão, pressão, escoamento, dimensionamento e uso sustentável da água.

Figura 8 – Alunos participando ativamente de aula da matéria de Instalações Hidráulicas ministrada no LABHIDRO.



Fonte: Autores (2025)

Além disso, o laboratório contribui significativamente para o desenvolvimento de pesquisas em níveis de graduação e pós-graduação, fortalecendo tanto a formação profissional quanto a cultura científica. Nesse contexto, prevê-se, futuramente, a revisão das instalações originalmente projetadas, considerando a expansão do sistema, que vem sendo incrementado com dispositivos de medição de vazão e pressão, fundamentais para o suporte aos projetos de pesquisa. Também está prevista a instalação de equipamentos complementares, como válvulas de admissão de ar (VAA). Paralelamente, pretende-se ampliar o escopo experimental com a implementação de tecnologias de monitoramento digital, como a Internet das Coisas (IoT), e a integração com metodologias de simulação computacional, consolidando o LABHIDRO como uma referência em ensino-aprendizagem voltado para sistemas prediais sustentáveis.

Atualmente, o LABHIDRO/UERJ possui cadastro na Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). (LABHIDRO - Laboratório de Hidrologia Aplicada e Hidráulica Experimental, 2021).

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527:2019** – Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844:1989** – Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8160:1999** – Sistemas prediais de esgoto sanitário: Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.

AUTODESK. **AutoCAD 2026**. San Francisco: Autodesk, 2025. Disponível em: <https://www.autodesk.com/> Acesso em: 16 jun. 25.

CAMPOS, P. R. B. **O ensino reflexivo em experimentos de laboratório didático na engenharia.** Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-graduação em Engenharia de Automação e Sistemas. Florianópolis, SC, 2012. 134 p.

KRIVICKAS, R. V.; KRIVICKAS, J. **Laboratory Instruction in Engineering Education.** Global Journal of Engineering Education. Vol. 11, No.2 Australia, 2007.

LABHIDRO - Laboratório de Hidrologia Aplicada e Hidráulica Experimental. **Plataforma Nacional de Infraestrutura de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação**. Disponível em: <https://pnipe.mcti.gov.br/laboratory/5894> Acesso em: 16 jun. 25

MATTASOGLIO NETO, O.; PINHEIRO, D. M.; PAVÃO, A. **Uma reflexão sobre laboratórios didáticos nos cursos de engenharia**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA – COBENGE, 35., 2007, Curitiba. Anais [...]. Curitiba: ABENGE, 2007. p. 1–9.

OHNUMA JR, ALFREDO AKIRA; JOIA, L. F. M. ; SANTOS, L. B. P. ; CERQUEIRA, G. L. F. . **Transformação Sustentável:** Integrando Inovação Tecnológica e Cultural na UERJ. In: Marinilza Bruno de Carvalho. (Org.). Integra UERJ. Empreendedorismo e Inovação, Articulando e Integrando Ações. 1ed.Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2024, v. 1, p. 27-47.