



DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA WEB EDUCACIONAL PARA O DIMENSIONAMENTO DE BOMBAS DE HIDRANTE: ENSINO PRÁTICO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NA ENGENHARIA CIVIL

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2025.6398

Autores: HELOISA DANTAS RIBEIRO, DÁRCIA SÂMIA SANTOS MOURA DE MACÊDO

Resumo: Os incêndios representam uma ameaça constante à segurança pública, causando danos materiais e, mais significativamente, colocando vidas em risco. Diante dessa realidade, a implementação de sistemas preventivos eficazes é essencial para garantir a proteção das edificações. Entre esses sistemas, destaca-se a instalação de hidrantes, cuja presença e dimensionamento adequado são exigidos pelas normas técnicas vigentes. Este artigo propõe o desenvolvimento de uma plataforma web voltada a fornecer suporte técnico ao dimensionamento de hidrantes prediais, utilizando a equação de Hazen-Williams, amplamente empregada no cálculo de perdas de carga em sistemas hidráulicos. A ferramenta visa atender tanto às práticas profissionais quanto acadêmicas, otimizando o processo de projeto e promovendo maior segurança e conformidade normativa nas instalações de proteção contra incêndio.

Palavras-chave: sistema de proteção contra incêndio, ensino de engenharia, ferramenta de suporte técnico

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA WEB EDUCACIONAL PARA O DIMENSIONAMENTO DE BOMBAS DE HIDRANTE: ENSINO PRÁTICO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NA ENGENHARIA CIVIL

1 INTRODUÇÃO

Manter a prevenção contra incêndio em edificações é de primordial importância para a sociedade, especialmente considerando os diversos episódios já registrados que, além de provocarem danos estruturais significativos, representaram riscos substanciais à integridade física das pessoas presentes nos ambientes atingidos. A partir disso, é fato que existe a necessidade de dimensionar as instalações não apenas para evitar situações de sinistro, mas também para garantir a eficácia dos sistemas de segurança destinados à contenção de incêndios já em curso. Desse modo, o bom dimensionamento das instalações de segurança servirá para reduzir os impactos e evitar que o fogo se alastre, sendo primordial que o tempo de atuação diante do ocorrido seja reduzido ao menor tempo possível. Para esse dimensionamento, entre os diversos equipamentos de segurança contra incêndio destaca-se o sistema de hidrantes, que será o objeto de estudo desse artigo.

O sistema de hidrantes tem como finalidade extinguir o fogo, de maneira direta, através de água pressurizada. A norma ABNT NBR 13714:2020 estabelece critérios para projeto, instalação e manutenção de hidrantes e mangotinhos em edificações. Um bom dimensionamento de hidrante é necessário para assegurar que a edificação está coberta e segura. Para dimensionamento na ferramenta, foi considerada a fórmula de Hazen-Williams.

Apesar de ser um tema extremamente relevante, é muito complexo na prática e muitos estudantes de Engenharia Civil não conseguem aplicar os conceitos práticos com facilidade, apresentando dificuldade no entendimento. Isso compromete sua capacidade técnica, seu senso crítico para avaliação de situações e a qualidade dos projetos futuros.

Dessa forma, este artigo apresenta a plataforma web HidraCalc, em sua versão beta, criada para facilitar o dimensionamento de sistemas de hidrantes de forma prática e interativa. A proposta é que, ao preencher os campos solicitados, o discente compreenda o porquê de cada informação ser necessária, permitindo uma associação mais clara entre os dados de entrada e os resultados obtidos.

Além disso, a guia de normas servirá como fonte de consulta, agregando conhecimento técnico e promovendo a integração entre prática profissional e fundamentação normativa, ao permitir que o estudante compreenda os critérios exigidos para o dimensionamento conforme legislações vigentes.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistemas de hidrantes e normas

Se tratando dos sistemas de proteção contra incêndio, os hidrantes representam um dos principais pontos de tomada de água destinados ao combate emergencial. A ABNT NBR 13714:2020 define o hidrante como um ponto de tomada de água que pode ter uma ou duas saídas, sendo equipado com válvulas, mangueiras e acessórios que permitem o combate direto ao incêndio. Tal definição evidencia a importância do componente como parte integrante dos sistemas fixos de combate a incêndio. Ainda segundo a ABNT NBR 13714:2020, o sistema de hidrantes integra diversos componentes, como reserva de incêndio, tubulações, bombas e os próprios hidrantes ou mangotinhos, formando um conjunto projetado para conter focos de

incêndio de forma segura e eficiente. Esses elementos são essenciais tanto em projetos prediais quanto na formação prática de estudantes e profissionais da Engenharia Civil, pois exigem conhecimento técnico preciso para seu correto dimensionamento e aplicação. Além da NBR, foi considerada também a IT N° 22 do CBMRN, pois ela traz parâmetros extremamente relevantes para o dimensionamento de hidrantes.

2.2 Equação de Hazen-Williams

A equação de Hazen-Williams é amplamente utilizada no dimensionamento de tubulações em sistemas prediais de água, especialmente por sua simplicidade e precisão em escoamentos pressurizados. De acordo com a NBR 5626:2020 – Instalação predial de água fria – Projeto, execução, operação e manutenção, a perda de carga unitária por atrito em tubos pode ser determinada por:

$$J = 605 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times 10^4$$

Onde:

- J: perda de carga por atrito, em kPa/m (quilopascal por metro);
- Q: vazão, em L/min (litros por minuto);
- C: coeficiente de Hazen-Williams (adimensional), dependente do material e da condição da tubulação;
- d: diâmetro interno da tubulação, em mm (milímetros).

Esse modelo é indicado principalmente para o regime permanente de escoamento turbulento, típico em redes de distribuição predial, sendo uma das metodologias recomendadas pelas normas técnicas brasileiras.

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste projeto consiste em uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa e quantitativa, de natureza exploratória. A metodologia do projeto se desenvolve em quatro etapas principais, sendo elas: o estudo e análise das normas vigentes; prototipagem de um aplicativo voltado ao dimensionamento de sistemas de hidrantes; estruturação da aplicação pedagógica da ferramenta em contexto acadêmico; discussão do potencial da aplicação para apoiar o ensino de segurança contra incêndio na Engenharia Civil.

3.1 Estudo e análise das normas vigentes

Nesta etapa, realizou-se o levantamento dos dados necessários para a execução do dimensionamento de bombas de hidrante, conforme os parâmetros exigidos pela fórmula de Hazen-Williams. O objetivo foi definir quais seriam as informações de entrada para viabilizar o cálculo dentro do site, bem como as informações relevantes a serem adicionadas à aba de “normas”, onde serão introduzidos os resumos dos principais pontos considerados para a realização do cálculo automatizado na plataforma web.

Nesse processo, foram consideradas variáveis técnicas indispensáveis, como o coeficiente de rugosidade (C), que é determinado através do tipo de material escolhido para a tubulação. Com o intuito de facilitar o uso por estudantes e profissionais em formação, a plataforma foi idealizada de forma a não exigir o valor de C diretamente, mas a informação constará na aba de “normas”, para que, apesar de intuitivo, o processo não se torne mecanizado. No site, o usuário selecionará o material da tubulação, e o valor correspondente será automaticamente atribuído com base em uma tabela interna de dados, conforme ilustrado abaixo:

Tabela 1 - Coeficiente de rugosidade (C) segundo o material da tubulação (Hazen-Williams)

Material	Coeficiente de Rugosidade
PVC	150
Ferro Galvanizado	120
Cobre	130
Ferro Fundido (novo)	130
Ferro Fundido (envelhecido)	100
Concreto	100

Fonte: TSUTIYA, Milton T.; HELENE, Paulo. Instalações Hidráulicas e Sanitárias. 6. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2015.

Além disso, foi considerada a Instrução Técnica nº 22 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte (CBMRN), para definir a Reserva Técnica de Incêndio, a vazão considerada para hidrantes, entre outros fatores importantes para o dimensionamento. A partir da definição do tipo de ocupação da edificação e da sua área construída, o aplicativo poderá sugerir automaticamente o volume mínimo da reserva técnica de incêndio, com base nas tabelas apresentadas pela IT 22. Dessa forma, o aplicativo solicitará os seguintes dados de entrada ao usuário:

- Ocupação da edificação
- Área construída (m²)
- Altura da edificação
- Material da tubulação (para definição do coeficiente de rugosidade)
- Diâmetro da tubulação (mm ou polegadas)
- Tipo de reservatório (inferior, elevado...)
- Altura do reservatório ao hidrante mais desfavorável (m)
- Comprimento da bomba até o hidrante mais desfavorável (m)
- Comprimento da bomba até o segundo hidrante mais desfavorável (m)
- Comprimento da sucção (m)
- Quantidade de conexões

Nesses dados, a quantidade de hidrantes funcionando simultaneamente não será uma pergunta solicitada ao usuário, pois conforme item 5.8.3 da IT Nº 22/2022 do CBMRN, deve-se considerar dois hidrantes funcionando simultaneamente. Essa estrutura de entrada de dados visa tornar a plataforma mais prática para o uso, promovendo o aprendizado ao permitir o contato direto com os fundamentos aplicados de hidráulica, segurança contra incêndio e normas técnicas. A interface foi construída por meio de um protótipo, de forma que o preenchimento seja mais simples do que a utilização de planilhas ou o modo manual, aproximando o usuário da realidade do projeto e contribuindo para sua formação prática.

3.2 Escolha da linguagem de programação

Para o desenvolvimento da plataforma, foi utilizada a linguagem de programação Python, na versão 3.12. A escolha por essa linguagem é devido a sua aceitação na comunidade acadêmica e profissional pela simplicidade, clareza sintática e uma biblioteca diversificada, com uma alta gama de aplicações. Além disso, para framework foi considerada

o Django, que é compatível com Python e oferece uma documentação bem clara quanto sua utilização, além de ser uma linguagem segura para o desenvolvimento web.

3.3 Protótipo da plataforma

A plataforma HidraCalc encontra-se em fase de prototipagem. Para isso, foi utilizada a ferramenta Figma, devido à facilidade em ser utilizada, ampla adoção por profissionais e estudantes, por gerar códigos que contribuem para a elaboração do aspecto visual do site, além disso é uma plataforma gratuita. O Figma foi escolhido com o objetivo de gerar imagens da interface do usuário. A ferramenta apresenta um banco de dados com diversos modelos, onde é possível criar camadas dos elementos até se obter uma representação muito fiel ao que será aplicado de maneira bastante intuitiva. Também é possível criar o fluxo do site, o que reforça a escolha pela ferramenta. Além disso, o Figma consegue gerar códigos específicos que auxiliam na elaboração do UI Design (Design de Interface do Usuário). O UI Design tem foco na apresentação gráfica dos elementos, como textos, botões, espaços para entrada de dados, paleta de cores, dentre outros, sendo responsável por tornar o ambiente visualmente atrativo e com clareza nas etapas de navegação.

Norman (2006) estabelece que se a interface da plataforma for projetada da maneira correta, isso irá otimizar o uso, trazendo uma interação mais agradável. Logo, o UI Design tem papel fundamental na apresentação gráfica dos elementos, sendo responsável pela experiência e navegação dos usuários em multiplataformas como websites e aplicações.

Segundo Steve Krug, em seu livro *Não me faça pensar* (2000), a interface deve ser estruturada de forma a não exigir muito esforço cognitivo do usuário. O processo de navegação precisa ser natural e intuitivo, sem interrupções que atrapalhem o raciocínio. Ou seja, ao realizar uma ação dentro da plataforma, o usuário não deve ter sua linha de pensamento interrompida por uma interface mal planejada ou confusa.

O protótipo foi desenvolvido com o objetivo de direcionar e alinhar a estruturação do site, para, em seguida, efetuar a integração com as linguagens de programação. Ele considera a navegabilidade, a coerência na disposição dos campos de entrada e será utilizado para testar a adesão do corpo estudantil, por meio da aplicação de formulários sobre o layout dele. Abaixo, seguem imagens da tela inicial da página, bem como das seções de entrada de dados (fundamentadas nos critérios de dimensionamento estabelecidos pela equação de Hazen-Williams, amplamente utilizada no cálculo de perdas de carga em condutos sob regime permanente) e de exibição dos resultados:

Figura 1 – Página inicial da plataforma



Fonte: Elaboração própria

Figura 2 – Visão geral da plataforma (detalhes ampliados nas figuras seguintes)

HidraCalc Heloisa Ribeiro

HidraCalc
Dimensionamento

Nome da edificação
Restaurante modelo

Ocupação
F - Local para refeição (F-8)

Área construída
2.500 m²

Altura da edificação
Térrea

Material da tubulação
PVC

Diâmetro da tubulação
63 mm

Tipo de reservatório
Elevado

Fonte: Elaboração própria

Figura 2 – Primeira página de entrada de dados

Nome da edificação
Restaurante modelo

Ocupação
F - Local para refeição (F-8)

Área construída
2.500 m²

Altura da edificação
Térrea

Material da tubulação
PVC

Diâmetro da tubulação
63 mm

Tipo de reservatório
Elevado

Fonte: Elaboração própria

Figura 3 – Segunda página de entrada de dados

Altura do reservatório ao hidrante mais desfavorável
4,00 m

Comprimento da bomba ao hidrante mais desfavorável
35,00 m

Comprimento da bomba ao segundo hidrante mais desfavorável
25,00 m

Comprimento da sucção
5,00 m

Conexões - Hidrante mais desfavorável

Curvas - 0 +

Tês - 0 +

Registros - 0 +

Outros - 0 +

Conexões - Segundo Hidrante mais desfavorável

Curvas - 0 +

Tês - 0 +

Registros - 0 +

Outros - 0 +

Fonte: Elaboração própria

Figura 4 – Resultados

HidraCalc

Dimensionamento

Voltar

PERDA DE CARGA TOTAL

$HT = HS + HR + HM + HE + PM - H$

42,6 MPA

BOMBA DE INCÊNDIO

Tipo: Centrífuga horizontal
Vazão: 500 L/min
Altura Manométrica: 42,6 mca
Potência: 3 CV
NPSH: 2,5 mca

HIDRANTE MAIS DESFAVORÁVEL

Pressão: 10 mca
Vazão: 250 L/min

BOMBA RESERVA

Não possui
Sistema alimentador: ---

HIDRANTE IMEDIATAMENTE MAIS DESFAVORÁVEL

Pressão: 12 mca
Vazão: 250 L/min

BOMBA JOCKEY

Não possui
Sistema alimentador: ---

SALVAR

Fonte: Elaboração própria

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A graduação deve servir como preparação para o ambiente profissional, logo, é importante não apenas saber os termos técnicos, mas aplicá-los é ainda mais importante para a formação de um bom engenheiro.

Assim, a plataforma web associa teoria e prática, trazendo situações reais. Voltado tanto à docência quanto ao âmbito profissional, servirá de recurso para usar após a conclusão do curso. Além disso, é importante salientar que novas tecnologias surgem constantemente, manter o estudante próximo a elas é mantê-lo atualizado e preparado para o mercado de trabalho. A familiaridade com ferramentas digitais torna o futuro profissional mais apto a incorporar esses recursos em sua rotina de estudos e atuação técnica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de uma plataforma web contribui para solucionar o problema relacionado à dificuldade dos alunos em aplicar os conceitos teóricos no dimensionamento eficaz de sistemas de combate a incêndio. Trata-se de uma temática necessária na Engenharia Civil, principalmente por aproximar o discente da realidade profissional de maneira acessível.

Para as etapas futuras, pretende-se associar o protótipo às linguagens de programação que foram previamente estabelecidas, viabilizando o funcionamento completo do site. Além disso, serão implementadas melhorias no decorrer do tempo e realizados testes com usuários, com o objetivo de aprimorar continuamente a plataforma e garantir que ela entregue resultados confiáveis, educativos e tecnicamente embasados nas normas vigentes na área.

A plataforma web ainda não se encontra em funcionamento, pois está em fase de prototipagem. Por esse motivo, ainda não é possível considerar resultados concretos acerca de sua eficiência. Desse modo, a pesquisa deve permanecer em andamento, a fim de viabilizar a análise e promover melhorias contínuas.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13714:2020 – *Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – Requisitos*. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5626:2020 – *Instalação predial de água fria – Projeto, execução, operação e manutenção*. Rio de Janeiro, 2020.

CBMRN – CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO RIO GRANDE DO NORTE. *Instrução Técnica nº 22: Sistemas de hidrantes e mangotinhos para combate a incêndio*. Natal, 2022.

KRUG, Steve. Não me faça pensar: uma abordagem de bom senso à usabilidade na web. Rio de Janeiro: Alta Books, 2000.

NORMAN, Donald A. O design do dia a dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2006.

DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL WEB PLATFORM FOR HYDRANT PUMP SIZING: PRACTICAL FIRE SAFETY TEACHING IN CIVIL ENGINEERING

Abstract: *Fires represent a constant threat to public safety, causing material damage and, more importantly, endangering lives. Considering this reality, implementing effective preventive systems is essential to ensure building protection. Among these systems, fire hydrant installations stand out, as current technical standards mandate their presence and proper sizing. This article proposes the development of a web-based platform designed to provide technical support for the sizing of fire hydrants in buildings, using the Hazen-Williams equation, which is widely applied to calculate pressure losses in hydraulic systems. The tool aims to support both professional and academic practices, optimizing the design process and promoting enhanced safety and regulatory compliance in fire protection installations.*

Keywords: *Fire protection system, engineering education, technical support tool..*

