

APPHIDRÁULICA – SOFTWARE PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE HIDRÁULICA

Diogo Stálin de Alcantara Araújo, João Emerson Celestino Dias Bezerra
e Paulo Roberto Lacerda Tavares

Universidade Federal do Cariri, Brasil.

E-mail: dstalinaraujo@gmail.com, joaoemerson10@hotmail.com, paulo.tavares@ufca.edu.br

Resumo

O presente trabalho visa descrever o desenvolvimento de um software para a resolução de problemas de Hidráulica, o AppHidráulica. O programa tem o intuito de auxiliar o ensino de disciplinas ligadas à área em cursos de engenharia e correlatos. Foi desenvolvido durante o Programa de Iniciação a Docência (PID) da Universidade Federal do Cariri (UFCA), que visa proporcionar oportunidades de tutoria entre os alunos da instituição. O software foi construído a partir da linguagem de programação Java, tendo a sua interface criada com auxílio da IDE NetBeans 8.1. O arquivo executável gerado teve funcionamento satisfatório na resolução dos principais problemas relacionados a temática e será distribuído para testes na disciplina de Hidráulica Aplicada da UFCA para uso em conjunto com a bibliografia básica.

Palavras-chave: Hidráulica; ensino; software.

Introdução

De acordo com Guilherme, Tarouco e Endres (2005), novas ferramentas tecnológicas para o ensino de Hidráulica vem sendo amplamente utilizadas em engenharias. O ensino assistido por mecanismos interativos virtuais tem se mostrado muito eficaz ao se colocar como alternativa ao modelo tradicional de educação, que consiste em limitadas aulas expositivas.

O ensino da Hidráulica na maioria das Universidades brasileiras abrange o estudo de uma complexa base teórica e a análise de ensaios em laboratório. Ambas as abordagens são largamente potencializadas com a aplicação de novas ferramentas que tornem o processo mais dinâmico e que facilitem a visualização dos conteúdos expostos. Dentre essas ferramentas pode-se citar o uso da computação em sala de aula, por meio de aplicativos que ofereçam funções para esclarecer aspectos mais complicados da disciplina.

Nesse contexto, o presente relato de experiência visa descrever o processo de construção de um aplicativo para o auxílio do ensino da disciplina de Hidráulica Aplicada da Universidade Federal do Cariri, o AppHidráulica. Tal aplicativo vem sendo desenvolvido dentro do Programa de Iniciação à Docência (PID - Monitoria em Hidráulica) desde o primeiro semestre de 2015 até julho de 2017, baseando-se na necessidade da criação de programas para a área de conhecimento de recursos hídricos que incrementassem a eficácia do ensino e servisse de apoio para as pesquisas.

O objetivo do AppHidráulica é fornecer uma nova ferramenta de auxílio na resolução de problemas relacionados a disciplina de Hidráulica Aplicada, facilitando a aprendizagem dos discentes e possibilitando o desenvolvimento da Engenharia Civil enquanto ciência e profissão. Além disso, o desenvolvimento do programa proporciona para os bolsistas do PID um aprofundamento dos conhecimentos de programação e de recursos hídricos por meio da experiência obtida na construção dos algoritmos. O aplicativo foi baseado nos problemas do livro Hidráulica Básica do Rodrigo de Melo Porto (2006).

Metodologia

A base teórica utilizada no desenvolvimento do aplicativo segue

a ementa da disciplina Hidráulica Aplicada do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Cariri. De forma geral a disciplina engloba alguns conceitos gerais e o estudo de escoamento permanente em condutos forçados e escoamento permanente e não permanente em condutos livres, sendo que a última parte da ementa ainda não foi implementada no software. O estudo do escoamento de fluidos como a água exige alguns conhecimentos prévios. O primeiro deles é o tipo de escoamento (Tabela I).

Tabela 1.- Tipos de escoamento.

Tipos de Escoamento	Descrição
Permanente	As grandezas, tais como vazão, velocidade, profundidade e área não variam com o tempo: $Q = \text{constante}$
Não Permanente	As grandezas, tais como vazão, velocidade, profundidade e área variam com o tempo: $Q = \text{variável}$ (onda de cheia)
Uniforme	Velocidade, vazão e profundidade permanecem constantes com a posição
Variado (não uniforme)	Velocidade, vazão e profundidade variam com a posição (crista e vertedor): gradualmente e bruscamente variado.
Laminar	Fluido escoar em lâminas aproximadamente paralelas, sendo que uma porção não se mistura com outras.
Turbulento	Fluido se movimenta de forma complexa, formando turbilhões.
Paralelo	Filetes fluidos aproximadamente paralelos
Não paralelo	Filetes fluidos divergentes ou convergentes

Fonte: Silva (2014).

Além disso, pode-se citar: o estudo da equação de energia e construção das linhas de energia e linha piezométrica.

Segundo Porto (2006), o estudo do escoamento permanente em condutos forçados conta com:

- Escoamento uniforme em tubulações: que estuda a tensão tangencial; analisa escoamentos laminares e turbulentos; estuda tubos lisos e rugosos, englobando uma análise do escoamento turbulento e suas fórmulas empíricas; apresenta o uso da fórmula de Hazen-Williams para perda de carga distribuída;
- Perdas de carga localizadas: analisa a perda de energia pontuais ou localizadas produzida por conexões como cotovelos, curvas e registros;
- Sistemas hidráulicos de tubulações: abrange a distribuição da vazão em marcha; aplicação do método dos condutos equivalentes a outro conduto e a sistemas; sistemas ramificados; análise da tomada d'água entre dois e três reservatórios.

- Sistemas elevatórios - Cavitação: dimensionamento de tubulações de recalque; potência do conjunto elevatório; altura total de elevação e altura manométrica; custo de canalizações; análise de tipos e características de bombas; rotação específica; curvas características de uma bomba e de uma instalação; sistemas de tubos e bombas em série e paralelo; cavitação; N.P.S.H disponível e requerido; determinação da máxima altura estática de sucção, da pressão atmosférica e da pressão de vapor;
- Redes de distribuição de água: estudo dos tipos de rede; vazão de adução e distribuição; redes ramificadas; redes malhadas e o uso do método de Hardy-Cross.

O procedimento metodológico utilizado nesse projeto baseia-se no levantamento bibliográfico dos métodos e fórmulas no livro Hidráulica Básica de Rodrigo Porto (2006). Esses procedimentos são transformados em algoritmos e colocados na linguagem de programação Java. O código gerado é então vinculado à uma interface gráfica gerada com o auxílio do programa NetBeans IDE 8.1.

Para exemplificar o processo foi escolhido a implementação da Equação de Hazen-Williams no aplicativo.

Primeiramente, através do levantamento bibliográfico no livro Hidráulica Básica do Rodrigo Porto, são retiradas as principais informações como quais serão as equações utilizadas e quais as grandezas servirão de entrada para a formulação. No caso da Equação de Hazen-Williams, tem-se:

$$\Delta H = 10,65 \frac{L \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \quad [1]$$

Em que:

ΔH : Perda de carga distribuída em metros;

L: Comprimento da tubulação em metros;

C: Coeficiente de rugosidade, adimensional;

D: Diâmetro da tubulação em metros;

Q: Vazão em m³/s.

Após o levantamento bibliográfico, é realizado o desenvolvimento do algoritmo na linguagem Java, como pode ser visto na figura 1.

```
double l = Double.parseDouble(l1.getText());
double q = Double.parseDouble(q1.getText());
double c = Double.parseDouble(c1.getText());
double d = Double.parseDouble(d1.getText());

q = Math.pow(q, 1.85);
c = Math.pow(c, 1.85);
d = Math.pow(d, 4.87);

double dh = (10.65 * l * q) / (c * d);
```

Figura 1.- Algoritmo do cálculo da equação de Hazem-Williams.

Por último, é construída uma interface com auxílio do NetBeans IDE 8.1.

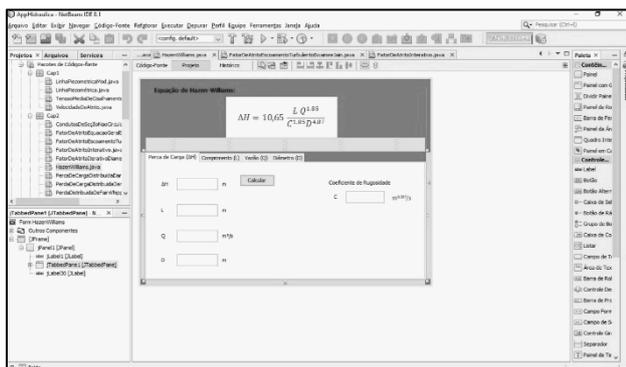


Figura 2.- Construção da Interface gráfica do Aplicativo.

Depois de finalizada a interface gráfica é gerado o arquivo executável do aplicativo.

Resultados e discussões

Os resultados obtidos para a primeira versão do programa são uma série de executáveis que podem ser utilizados em sala de aula para o auxílio de resolução de questões. Eles podem ser vistos na figura a seguir. Continuando o exemplo utilizado na seção de metodologia, utilizou-se a equação e Hazem-Williams.

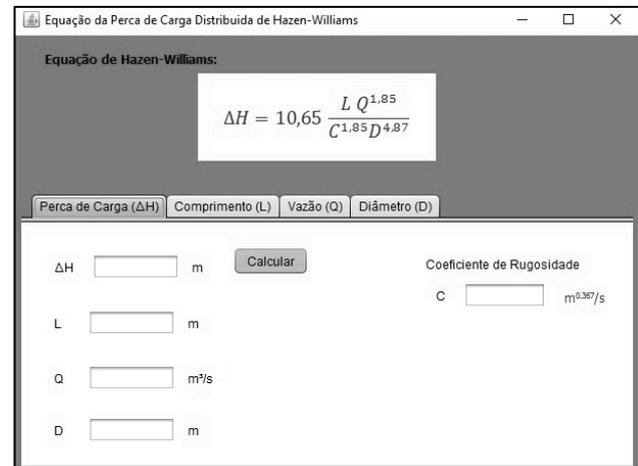


Figura 3.- Cálculo da perda de carga distribuída no AppHidráulica.

Conclusão

Diante do exposto, observa-se que o aplicativo AppHidráulica consegue resolver de forma satisfatória os problemas retirados do livro Hidráulica Básica do Rodrigo Porto. O programa se encontra em versão de testes e ainda terá a interface otimizada. Além disso, a parte de escoamento permanente e não permanente em condutos livres será implementada. O software será disponibilizado para os estudantes da disciplina de Hidráulica Aplicada da Universidade Federal do Cariri no primeiro semestre de 2018, para que sejam feitos os primeiros testes de aplicação em sala de aula.

Referências

- Guilherme, O.E.P.; Tarouco, L.M.R.; Endres, L.A.M. (2005) "Desenvolvimento de objetos educacionais: experimentos em hidráulica". Renote, Porto Alegre-RS, Brasil, v. 3, n. 2.
- Porto, R.M. (2000). *Hidráulica Básica*. Escola de Engenharia de São Carlos: USP, São Carlos-SP, Brasil.
- Silva, G.Q. (2014). *Lições de Hidráulica Geral: Parte II Escoamento Livre*. Departamento de Engenharia Civil: UFOP, 2014.