

## Desenvolvimento de Software de Dimensionamento de Instalações Hidráulicas

Otávio de Matos Raupp (1), Flávia Cauduro (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1) [otaviomatosraupp@gmail.com](mailto:otaviomatosraupp@gmail.com), (2) [flavia.cauduro@unesc.net](mailto:flavia.cauduro@unesc.net)

**Resumo:** A introdução da informática, computadores, *softwares* e seus meios nas Engenharias merecem destaque na obtenção de resultados com velocidade, precisão e segurança. Assim, foi proposto desenvolver um software que realize cálculos de instalações hidráulicas prediais de água fria e hidrantes. O *software* foi desenvolvido utilizando a linguagem de programação *Object Pascal* através do ambiente de desenvolvimento RAD Studio XE3, e sua base de dados desenvolvida pela ferramenta Microsoft Access, com a inserção de dados indicados pela NBR 5626/1998, NBR 13714/2000 e IN 007/2017. O resultado foi a criação do HIDRAUPP, *software* que realiza os cálculos hidráulicos seguindo os padrões normativos. O HIDRAUPP exibe os dados e resultados obtidos de forma intuitiva, dinâmica e possibilita alterações em tempo real através do próprio sistema. Relatórios são gerados automaticamente exibindo a descrição do projeto, os dados do dimensionamento e o descritivo quantitativo dos materiais empregados no projeto. A linguagem simples e intuitiva, para o uso do HIDRAUPP, permite o seu emprego no âmbito educacional com a vantagem de ser um *software* gratuito, e o descritivo quantitativo dos materiais possibilita a simulação nos projetos de engenharia.

**Palavras-chave:** *software*; cálculos hidráulicos; instalações hidráulicas prediais; hidrantes.

### Development of Software for Sizing of Hydraulic Installations

**Abstract:** The introduction of computer science, computers, softwares and their means in Engineering deserve great prominence in obtaining results with speed, precision and safety. Thus, it was proposed to develop a software that performs calculations of hydraulics buildings of cold water and hydrants. The software was developed using the programming language Object Pascal through the development environment RAD Studio XE3, and its database developed by the Microsoft Access tool, with the insertion of data indicated by NBR 5626/1998, NBR 13714/2000 and IN 007 / 2017. The result was the creation of HIDRAUPP, software that performs the hydraulic calculations following the normative standards indicated above. HIDRAUPP displays the data and results obtained in an intuitive, dynamic and allows changes in real time through the system itself. Reports are automatically generated showing the project description, sizing data and quantitative description of the materials used in the project. The simple and intuitive language, for the use of HIDRAUPP, allows its use in the educational field with the advantage of being a free software, and the quantitative descriptive of the materials allows the simulation in the engineering projects.

**Key-words:** software; hydraulic calculations; hydraulic building installations; hydrants.

## Introdução

A informática está diretamente relacionada com o desenvolvimento tecnológico ocorrido nas diversas áreas do conhecimento. A utilização de computadores torna-se a cada dia mais indispensável na vida das pessoas, tanto no aspecto pessoal, quanto no profissional, devido a agilidade no processo de armazenamento de informações, simplificando, agilizando tarefas e, assim, otimizando tempo e número de pessoas envolvidas na realização das mesmas (RAMIRO et al., 2014).

Segundo Prebianca et al. (2013), o avanço tecnológico e a possibilidade de acesso à internet, bem como o desenvolvimento de técnicas de inteligência artificial, têm proporcionado aos profissionais da educação uma nova visão sobre o processo de ensino-aprendizagem. Parece vital que no mundo tecnológico atual, a educação se preocupe em utilizar recursos que possam dar conta da demanda crescente de alunos em busca de um ensino mais dinâmico e significativo.

Para Ramiro et al. (2014), o computador é uma ferramenta essencial nas empresas, principalmente na área de projetos, onde existe uma demanda crescente, que acompanha o desenvolvimento econômico e social das cidades. Na educação, ele possui um papel mediador no processo ensino/aprendizagem, sendo a informação disponibilizada através de novas tecnologias, servindo como ferramenta para auxiliar na construção do conhecimento e, principalmente, preparando o aluno para um concorrido mercado de trabalho, deixando de servir apenas como um instrumento de cálculo.

Nas disciplinas essenciais para a formação dos alunos de engenharia civil, como por exemplo, Mecânica dos Sólidos, Isostática e Hiperestática, a informática pode ser utilizada como ferramenta motivadora, auxiliando no desenvolvimento cognitivo, e trabalhando conceitos e fundamentos aprendidos em outras disciplinas. Os professores podem utilizar a informática e seus recursos tecnológicos seja através de *softwares* pagos, muitas vezes inviáveis devido ao seu alto custo, ou *softwares* gratuitos, que muitas vezes estão disponibilizados na internet (RAMIRO et al., 2014).

Com o crescente desenvolvimento das tecnologias de informação e de comunicação, esses avanços levam a repensar sobre as metodologias utilizadas no processo de ensino e de aprendizagem, desafiando a buscar condições para um ambiente de aprendizagem que seja interativo e dinâmico (FRIGERI, 2009).

Paloschi (2017) afirma também que a utilização de *software* na Engenharia Civil tem adquirido cada vez mais importância, por auxiliar na obtenção de resultados numéricos e visuais, e por permitir análises complexas que geram resultados rápidos e confiáveis.

Segundo Nazário e Bento (2016), em um mercado de trabalho competitivo, a capacitação profissional tem sido uma exigência primordial na contratação profissional, pois as empresas desejam profissionais que atinjam ou superem as expectativas do contratante. Para atender essa necessidade se faz necessário que as instituições de ensino formem profissionais que atendam aos requisitos do mercado de trabalho.

É importante também, que o profissional acompanhe o desenvolvimento tecnológico, pois o mercado impõe ao profissional a capacidade de utilizar *softwares* no desenvolvimento de suas atividades profissionais. Portanto, é necessário que a formação superior contemple não somente a teoria, mas que também permeie a prática para consolidar o uso de tecnologias que venham proporcionar o melhor resultado e desempenho das atividades.

Na engenharia moderna a utilização de *softwares* facilita e aumenta a produtividade nos cálculos. A engenharia sempre foi caracterizada como uma área de atuação onde a utilização de cálculos é bastante expressiva. A Engenharia Civil não se diferencia neste ponto. Os cálculos fazem a comunicação da teoria para a aplicação prática dos conhecimentos, como por exemplo, nos projetos de um edifício ou uma ponte. Porém com o avanço da computação a utilização de *softwares* computacionais para cálculos na engenharia se tornou altamente viável, ainda melhor, com os compiladores de linguagem computacional os próprios profissionais e estudantes podem desenvolver *softwares* que lhes atendam às suas necessidades (SILVA, 2016).

No atual cenário de ensino, pesquisa e extensão da Universidade do Extremo Sul Catarinense, é sabido que os cursos de graduação de Engenharia Ambiental e Sanitária, Engenharia Civil e Arquitetura tem uma média semestral de 170 discentes que estudam disciplinas que abordam o tema Instalações Hidráulicas. Sendo esse o público alvo do estudo.

Apresenta-se então a seguinte questão de pesquisa: com parâmetros e dados de projetos arquitetônicos e hidrossanitários, pode-se desenvolver um sistema informatizado que demonstre dados relacionados aos cálculos do sistema hidráulico de uma edificação? Este estudo tem como principal objetivo, desenvolver um *software* que calcule e dimensione instalações hidráulicas prediais de água fria e de hidrantes.

## Materiais e Métodos

No desenvolvimento do *software* foi utilizado um computador portátil (notebook), com Sistema Operacional Windows 10 *Home Single Language*, processador Intel Core i7, 8 GB de memória RAM e 240 GB de SSD (armazenamento).

*Softwares* para desenvolvimento do trabalho:

- ✓ RAD Studio XE3;
- ✓ Microsoft Access (Pacote Office 2016);
- ✓ Fast Report 4 (Embarcadero Edition);
- ✓ Canva (Identidade visual);
- ✓ Adobe Photoshop CS5.

O desenvolvimento do *software* seguiu o fluxograma da Figura 1.

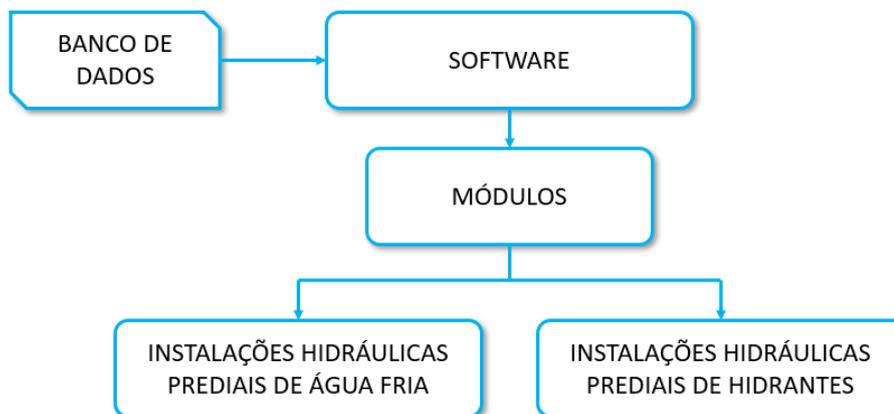


Figura 1. Fluxograma de desenvolvimento do *software*

O *software* é alimentado pelo banco de dados anteriormente criado por meio do Microsoft Access 2016, disponível no Pacote Office 2016. Foi utilizado este meio devido a facilidade de gerenciar os dados inseridos e a velocidade de processamento dos mesmos.

No banco de dados foram adicionados os valores padrões das normas, e os campos detalhados para preenchimento dos dados de projeto no dimensionamento.

O *software* apresenta 2 módulos: dimensionamento de instalações hidráulicas prediais de água fria e hidrantes. Os cálculos realizados em ambos os módulos seguem as normas vigentes citadas abaixo:

- ✓ ABNT NBR 5626 (1998) - Norma Brasileira 5626 ano de 1998 - Instalação Predial de Água Fria, que estabelece exigências e recomendações relativas ao projeto, execução e manutenção da instalação predial de água fria;
- ✓ ABNT NBR 13714 (2000) - Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio – que fixa as condições mínimas exigíveis para dimensionamento, instalação, manutenção, aceitação e manuseio, bem como as características, dos componentes de sistemas de hidrantes e de mangotinhos para uso exclusivo de combate a incêndio;
- ✓ CBMSC IN 007 (2017) - Instrução Normativa 007 do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina - Sistema Hidráulico preventivo, que tem por objetivo estabelecer e padronizar critérios de concepção e dimensionamento do Sistema Hidráulico Preventivo (SHP).

O desenvolvimento de cada módulo foi dividido em 4 etapas, seguindo a ordem indicada pela Figura 2. Ao lado de cada etapa há uma breve descrição.

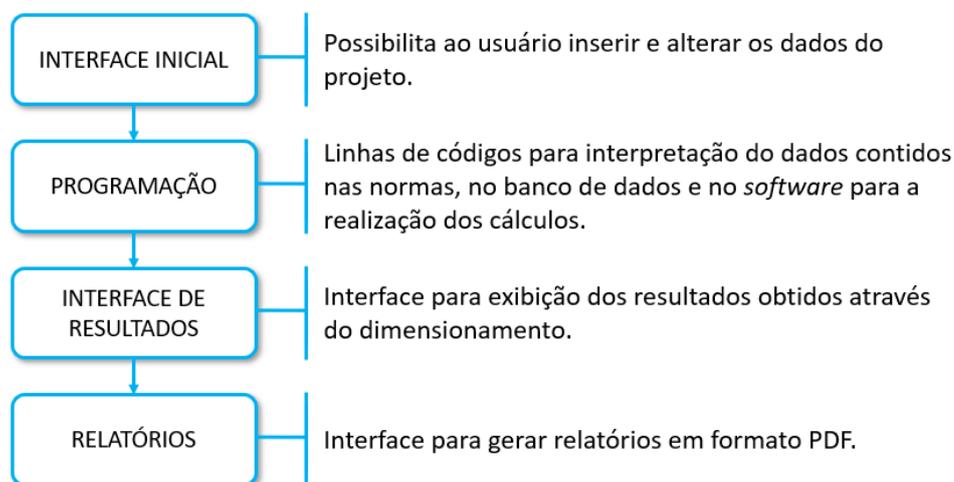


Figura 2. Etapas de desenvolvimento dos módulos propostos

A primeira etapa foi a criação da interface de inserção de dados, que permite ao usuário a inserção e a alteração dos dados contidos no projeto, previamente definidos para possibilitar os cálculos realizados pelo *software* instantaneamente.

A segunda etapa, compreende a inserção das linhas de códigos, Figura 3, implementadas no RAD Studio XE3 para permitir a execução dos cálculos pelo *software*. Esta etapa utiliza as normas, o banco de dados e as informações do projeto alimentadas pelo usuário. O *software* concilia todos os dados, unindo-os para realização dos cálculos com velocidade e precisão.

```
144 begin
- //SOMAR PERDAS DE CARGA
- soma := 0;
- conex := '';
- Tabela_Conexoes.First;
- while not Tabela_Conexoes.Eof do
150 begin
- soma := Tabela_ConexoesPERDA_CARGA_TOTAL.Value + soma;
- conex := conex + ' ' + Tabela_ConexoesQTD.Text + 'x ' + Tabela_ConexoesSIGLA.Text
- Tabela_Conexoes.Next;
- end;
- Delete(conex,1,3);
- Tabela_Trechos.Edit;
- Tabela_TrechosL_CONEXOES.Value := soma;
- Tabela_TrechosCONEXOES.Text := conex;
- Tabela_Trechos.Post;
160 Tabela_Trechos.Edit;
```

Figura 3. Linhas de códigos no RAD Studio XE3

Com o intuito de fazer um *software* para uso educacional, a terceira etapa foi o desenvolvimento da interface do sistema, com o objetivo de ser intuitiva, dinâmica e flexível para alteração dos dados em tempo real, possibilitando uma análise completa das informações pelo utilizador.

Para a quarta e última etapa, foi proposta a inclusão da emissão de relatórios com os principais dados inseridos pelo usuário, bem como os resultados finais obtidos, em um documento no formato PDF, facilitando assim a leitura em qualquer ambiente.

Todos os módulos do *software* foram desenvolvidos utilizando a linguagem de programação *Object Pascal*, através do ambiente de desenvolvimento RAD Studio XE3. Para a manipulação dos resultados obtidos, possibilitando exportar através de arquivos no formato PDF, foi utilizado o Fast Report 4 Embarcadero Edition, que trabalha junto com o RAD Studio XE3, integrando as duas plataformas e operando em conjunto.

Para validar o *software* foram realizados testes computacionais operados por um grupo de estudantes do curso de Engenharia Civil da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

## Resultados e Discussões

Com o intuito de familiarizar e divulgar o *software* foi realizado um *brainstorm* entre os autores para nomear o mesmo. Após algumas ideias foi escolhido nomeá-lo por HIDRAUPP, pois une o termo “HID” derivado de hidráulica e “RAUPP” que basicamente é o sobrenome de um dos autores.

A identidade visual do *software* foi desenvolvida através do site/plataforma online Canva, que disponibiliza modelos gratuitos de exemplos de logomarcas e vetores para criação de modelos criativos. Foi adotada a cor azul como destaque em basicamente todas as áreas interativas do *software*, facilitando a interação do usuário com o mesmo. O ícone padrão do aplicativo é representado por uma gota, também com a cor azul.

Ao abrir o *software*, em um primeiro momento, é apresentada uma tela com recomendações e informações sobre o uso do *software*, Figura 4.

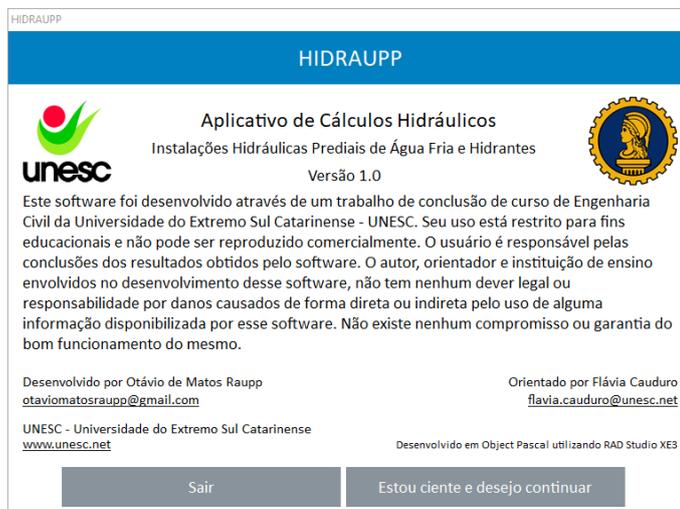


Figura 4. Tela de recomendações iniciais

Ao clicar no botão ESTOU CIENTE E DESEJO CONTINUAR o *software* inicia e exhibe a sua tela principal, indicada na Figura 5. Acima o usuário tem a opção de iniciar o módulo desejado, indicado na cor azul. O canto superior direito contém informações da versão do *software* e dos desenvolvedores, e ao meio está ilustrado o logotipo do HIDRAUPP.

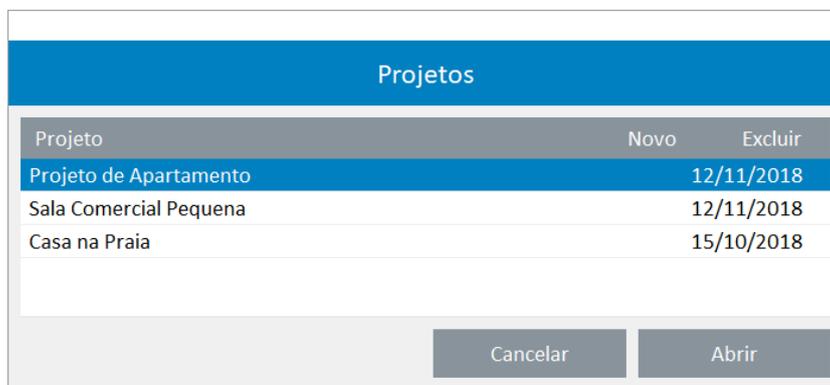


Figura 5. Tela inicial do HIDRAUPP

Os módulos compreendidos pelo HIDRAUPP serão apresentados ao longo das discussões dos resultados. Todos os dados de entrada são inseridos manualmente pelo usuário e o software não lê dados de projetos em formatos externos.

O módulo de IHP de Água Fria é iniciado com a “Tela de Projetos”, Figura 6, com a criação de um projeto ou com a abertura de um projeto, caso haja algum previamente realizado. O menu superior indica as opções NOVO para criar um projeto ou EXCLUIR um projeto selecionado. O menu inferior sugere ABRIR o projeto selecionado ou CANCELAR a operação o que gera o retorno a tela anterior.

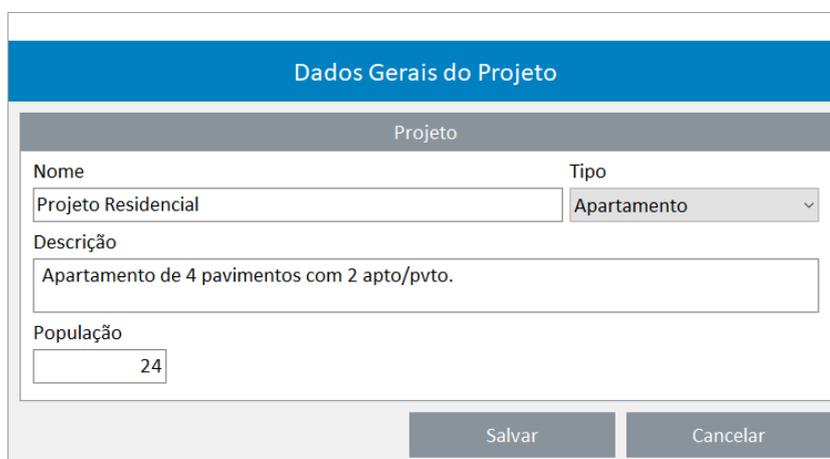
Para facilitar o gerenciamento dos projetos ao lado do nome de cada projeto há a data da última modificação do mesmo.



Projeto	Novo	Excluir
Projeto de Apartamento		12/11/2018
Sala Comercial Pequena		12/11/2018
Casa na Praia		15/10/2018

Figura 6. Tela “Projetos” IHP de Água Fria

No botão NOVO o usuário é direcionado a tela inicial de criação do projeto, que permite a inserção do Nome, Descrição, Tipo de Edificação, e a População da edificação, como indica a Figura 7.



Dados Gerais do Projeto

Projeto

Nome: Projeto Residencial      Tipo: Apartamento

Descrição: Apartamento de 4 pavimentos com 2 apto/pvto.

População: 24

Figura 7. Tela “criar/editar projetos” IHP de Água Fria

Após criado o projeto, o *software* exibe a tela principal de IHP de Água Fria na tela “Dados Gerais”, Figura 8, com dados gerais do dimensionamento. O botão EDITAR, presente no canto superior direito possibilita realizar alterações a qualquer momento. Nesta tela o usuário tem contato também com o menu lateral, lado esquerdo, que indica todos os itens constantes no módulo de IHP de Água Fria.

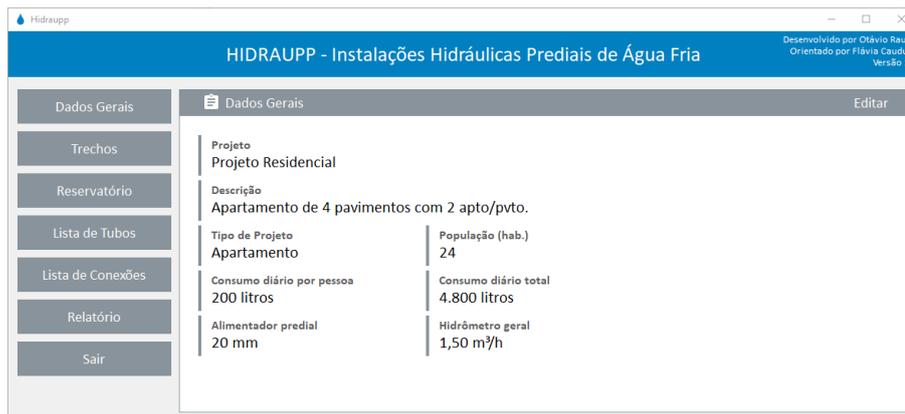
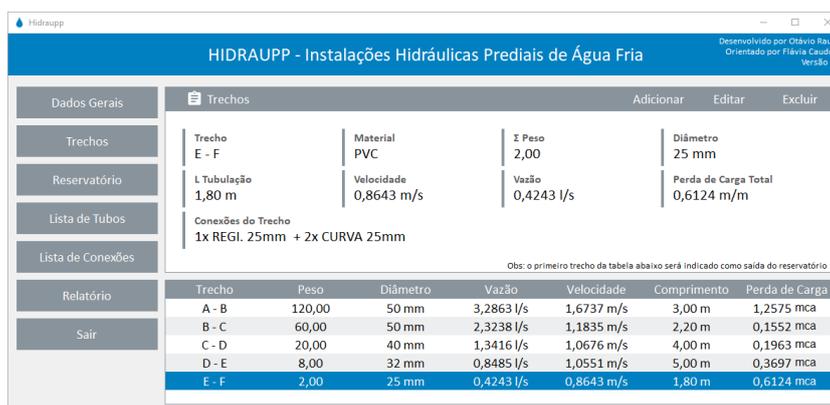


Figura 8. Tela “Dados Gerais” IHP de Água Fria

Na tela “Trechos”, Figura 9, dados dos trechos da tubulação de água fria do sistema predial são exibidos. No canto superior direito o usuário tem a opção de ADICIONAR, EDITAR, ou EXCLUIR trechos através de botões de ação.



Trecho	Material	Σ Peso	Diâmetro			
E - F	PVC	2,00	25 mm			
L Tubulação	Velocidade	Vazão	Perda de Carga Total			
1,80 m	0,8643 m/s	0,4243 l/s	0,6124 m/m			
<b>Conexões do Trecho</b> 1x REGI. 25mm + 2x CURVA 25mm						
Obs: o primeiro trecho da tabela abaixo será indicado como saída do reservatório						
Trecho	Peso	Diâmetro	Vazão	Velocidade	Comprimento	Perda de Carga
A - B	120,00	50 mm	3,2863 l/s	1,6737 m/s	3,00 m	1,2575 mca
B - C	60,00	50 mm	2,3238 l/s	1,1835 m/s	2,20 m	0,1552 mca
C - D	20,00	40 mm	1,3416 l/s	1,0676 m/s	4,00 m	0,1963 mca
D - E	8,00	32 mm	0,8485 l/s	1,0551 m/s	5,00 m	0,3697 mca
E - F	2,00	25 mm	0,4243 l/s	0,8643 m/s	1,80 m	0,6124 mca

Figura 9. Tela “Trechos” IHP de Água Fria

Ao clicar em ADICIONAR ou EDITAR, inicia-se a tela “Edição de Trecho”, Figura 10, onde o usuário indica os dados e conexões do trecho com as variáveis abaixo:

- ✓ Trecho: Letra que indica o início e o fim do trecho;
- ✓ Descrição: Breve descrição;

- ✓ **Peso:** Refere-se ao Peso Relativo estipulado pelo projetista naquele ponto do trecho;
- ✓ **Material da Tubulação:** Indica o material apenas para discriminação;
- ✓ **Altura H:** Indica se as perdas de carga do trecho afetam na altura do reservatório;
- ✓ **Conexões:** Lista de todas as conexões presentes no trecho selecionado.



Figura 10. Tela “Edição de Trechos” IHP de Água Fria

Ainda na tela “Edição de Trechos”, Figura 10, na área de conexões, ao clicar no botão ADICIONAR, uma janela, Figura 11, abre indicando uma lista de conexões disponíveis para adicionar ao trecho com o diâmetro e a perda de carga equivalente, fórmula de Manning, Eq. 1.

$$h_f = 10,65 * Q^{1,852} * C^{-1,582} * D^{-4,871} \quad (1)$$

em que:

$h_f$  = perda de carga;       $C$  = coef. de Manning;       $Q$  = vazão;       $D$  = diâmetro nominal.

No cabeçalho da tela “Conexões”, o *software* sugere o diâmetro nominal a ser utilizado, com possibilidade de alteração deste, e permite a indicação da quantidade de conexões a ser adicionada.



Conexão	Diâmetro	Perda de Carga
CURVA 45°	20	0,20
CURVA 90°	20	0,40
ENTRADA DE BORDA	20	0,90
ENTRADA NORMAL	20	0,30
JOELHO 45°	20	0,40
JOELHO 90°	20	1,10
REGISTRO DE ÂNGULO ABERTO	20	5,90

Figura 11. Tela “Conexões” IHP de Água Fria

A tela “Reservatório”, Figura 12, exibe diretamente informações calculadas pelo *software* em relação ao reservatório de água da edificação, como: Altura mínima do reservatório e Volume do reservatório. Uma representação gráfica indica a Altura de cálculo realizada pelo *software*.

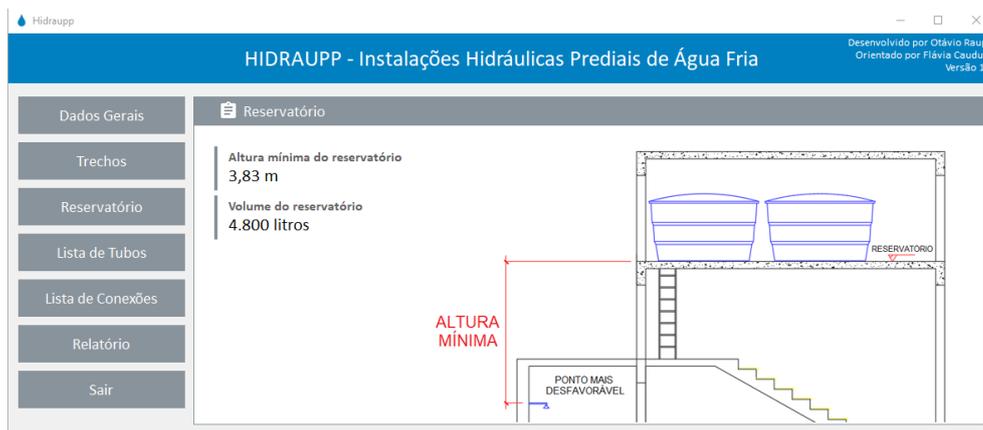


Figura 12. Tela reservatório IHP de Água Fria

As telas “Lista de Tubos” e Lista de Conexões”, exibem uma lista simplificada com os materiais já cadastrados anteriormente através dos trechos. Essa página apenas resume e separa todas as conexões e tubulações do projeto. A Figura 13 demonstra a tela “Lista de Tubos”.



Figura 13. Tela lista de tubos IHP de Água Fria

A última ação do módulo de IHP de Água Fria é o botão RELATÓRIO, que ao executá-la, gera um relatório em formato PDF, Figura 14, com todas as informações do detalhamento executadas anteriormente, como por exemplo: Dados gerais do reservatório, trechos, lista de tubos e lista de conexões.

(a)

HIDRAUPP						
Projeto de Instalações Hidráulicas Prediais de Água Fria						
Nome: Projeto de Apartamento						
Descrição:						
Tipo: Apartamento						
População: 120						
Dados Gerais						
Volume Total	Altura Mínima do Reservatório	Hidrômetro	Alimentador Predial			
24.000 litros	5,88 m	3,50 m <sup>3</sup> /h	20 mm			
Trechos do Projeto						
Trecho	Peso	Diâmetro (mm)	Vazão (l/s)	Velocidade (m/s)	Comprimento (m)	Perda de Carga (m)
A - B	140,00	50 mm	3,5496 l/s	1,8078 m/s	0,50 m	2,7627 m/m
B - C	28,00	40 mm	1,5875 l/s	1,2633 m/s	14,80 m	0,7091 m/m
C - D	7,00	32 mm	0,7937 l/s	0,9869 m/s	5,00 m	0,2097 m/m
D - E	4,00	32 mm	0,6000 l/s	0,7460 m/s	5,90 m	0,1487 m/m

(b)

Lista de Tubos		
Tubo	Diâmetro (mm)	Comprimento (m)
OUTRO	32	23,00
OUTRO	40	5,00
OUTRO	75	350,00
PVC	25	67,85
PVC	32	98,10
PVC	40	28,10
PVC	50	4,30
PVC	75	3000,00

Lista de Conexões		
Conexão	Diâmetro (mm)	Qty.
ENTRADA DE BORDA	20	1
REGISTRO DE GAVETA ABERTO	20	1
REGISTRO DE GAVETA ABERTO	25	1
SAÍDA DE CANALIZAÇÃO	25	5
CURVA 90º	50	1

Figura 14. Relatório de IHP de Água Fria: (a) página 1, (b) página 2

O módulo de IHP de Hidrantes, é iniciado de forma idêntica ao módulo de IHP de Água Fria, exibindo a tela “Projetos”, Figura 15, com as opções de abrir, criar e excluir os projetos existentes.

Projetos		
Projeto	Novo	Excluir
Exemplo 01 - Risco Leve		13/11/2018
Exemplo 02 - Risco Médio		25/10/2018
Exemplo 03 - Risco Alto		25/10/2018

Cancelar      Abrir

Figura 15. Tela “Projetos” IHP de Hidrantes

No botão NOVO o usuário é direcionado a tela inicial de criação do projeto, Figura 16, que permite a inserção dos dados divididos em 3 abas, são elas:

a) Aba projeto: nesta aba o usuário deve indicar o nome, o risco de incêndio, a área da edificação e uma breve descrição do projeto;

b) Aba materiais: nesta aba o usuário deve indicar os diâmetros das tubulações no hidrante, no trecho RTI – H1, na mangueira, no esguicho, a rugosidade dessas tubulações, o comprimento horizontal destas tubulações e o comprimento da mangueira;

c) Aba hidrantes: nesta aba o usuário deve indicar o número de hidrantes na edificação, e as cotas nos hidrantes números 2, 3 e 4.

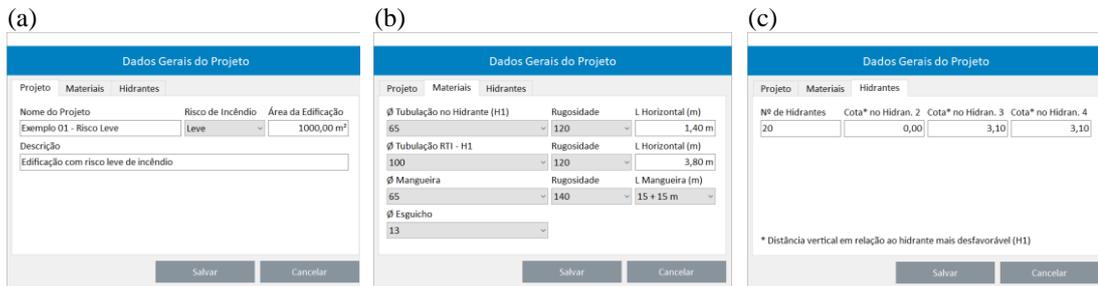


Figura 16. Tela criar/editar projetos de IHP de Hidrantes: (a) aba projeto, (b) aba materiais, (c) aba hidrantes

Após criado o projeto, o *software* exibe a tela principal de IHP de Hidrantes na tela “Dados Gerais”, Figura 17, com os dados inseridos anteriormente. O canto superior direito contém o botão EDITAR, que possibilita alterar qualquer dado do projeto. Ao lado esquerdo está posicionado o menu lateral com os itens do módulo de IHP de Hidrantes.

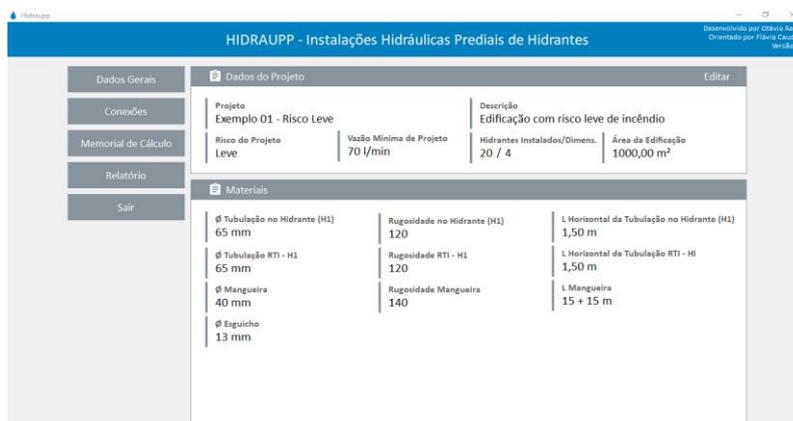


Figura 17. Tela dados gerais de IHP de Hidrantes

Na tela “Conexões”, o usuário tem a opção de adicionar todas as conexões presentes no hidrante mais desfavorável e no trecho entre a RTI e o hidrante mais desfavorável, como demonstra a Figura 18.

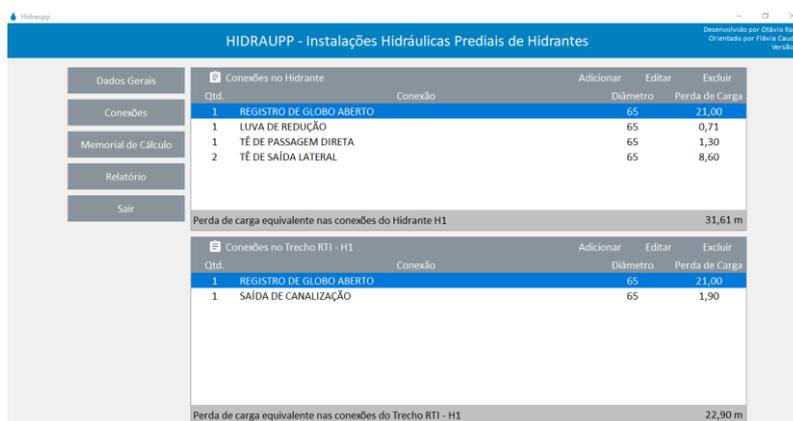
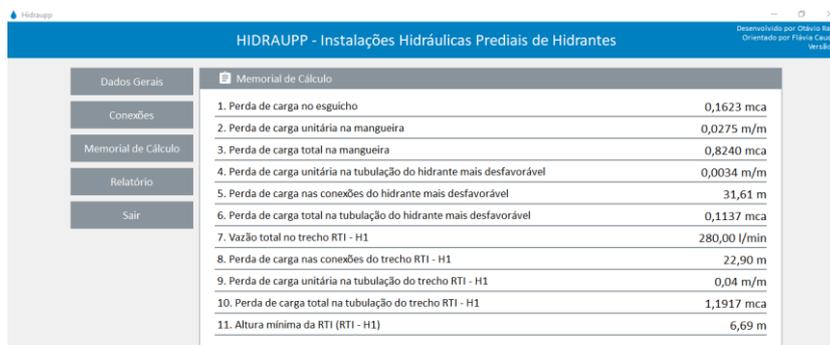


Figura 18. Tela conexões de IHP de Hidrantes

A tela “Memorial de Cálculo”, Figura 19, descreve todos os resultados do dimensionamento realizado através dos dados indicados pelo usuário nas telas anteriores. Esses dados são:

- ✓ Perda de carga no esguicho;
- ✓ Perdas de carga unitária e total na mangueira;
- ✓ Perdas de carga unitária, nas conexões, e total na tubulação do hidrante mais desfavorável;
- ✓ Vazão total no trecho RTI - H1;
- ✓ Perdas de carga unitária, nas conexões, e total no trecho RTI - H1;
- ✓ Altura mínima da RTI.



Memorial de Cálculo	
1. Perda de carga no esguicho	0,1623 mca
2. Perda de carga unitária na mangueira	0,0275 m/m
3. Perda de carga total na mangueira	0,8240 mca
4. Perda de carga unitária na tubulação do hidrante mais desfavorável	0,0034 m/m
5. Perda de carga nas conexões do hidrante mais desfavorável	31,61 m
6. Perda de carga total na tubulação do hidrante mais desfavorável	0,1137 mca
7. Vazão total no trecho RTI - H1	280,00 l/min
8. Perda de carga nas conexões do trecho RTI - H1	22,90 m
9. Perda de carga unitária na tubulação do trecho RTI - H1	0,04 m/m
10. Perda de carga total na tubulação do trecho RTI - H1	1,1917 mca
11. Altura mínima da RTI (RTI - H1)	6,69 m

Figura 19. Memorial de cálculo de IHP de Hidrantes

Assim como no módulo de IHP de Água Fria, o módulo IHP de Hidrantes possui o botão RELATÓRIO, que gera automaticamente um arquivo PDF com todas as informações do dimensionamento executado. A Figura 20 ilustra o relatório.

(a)

HIDRAUPP					
Projeto de Instalações Hidráulicas Prediais de Hidrantes					
Nome: Projeto de Apartamento					
Descrição:					
Dados da Edificação					
Risco de Incêndio	Área Construída	Ø Tubulação	Rugosidade da Tubulação		
Leve	1000,00 m <sup>2</sup>	65 mm	120		
Hidrantes					
Hidrantes no Projeto	Hidrantes em uso Simultâneo	Comprimento da Tubulação no Hidrante	Vazão no Hidrante mais desfavorável H1		
20	4	1,50 m	70 l/min		
Hidrante 2		Hidrante 3		Hidrante 4	
Cota	Vazão	Cota	Vazão	Cota	Vazão
0,00	70,00 l/min	3,10	92,77 l/min	3,10	92,77 l/min

(b)

HIDRAUPP	
Memorial de Cálculo	
1. PERDA DE CARGA NO ESGUICHO	0,1623 mca
2. PERDA DE CARGA UNITARIA NA MANGUEIRA	0,0275 m/m
3. PERDA DE CARGA TOTAL NA MANGUEIRA	0,8240 mca
4. PERDA DE CARGA UNITÁRIA NA TUBULAÇÃO DO H1	0,0034 m/m
5. PERDA DE CARGA NAS CONEXÕES DO H1	31,61 m
6. PERDA DE CARGA TOTAL NA TUBULAÇÃO DO H1	0,1137 mca
7. VAZÃO TOTAL NO TRECHO RTI - H1	325,54 l/min
8. PERDA DE CARGA NAS CONEXÕES RTI - H1	22,90 m
9. PERDA DE CARGA UNITÁRIA NA TUBULAÇÃO RTI - H1	0,06 m/m
10. PERDA DE CARGA TOTAL NAS TUBULAÇÕES RTI - H1	1,5748
11. ALTURA MÍNIMA DA RTI (RTI H1)	7,20 m

Figura 20. Relatório de IHP de Hidrantes: (a) página 1, (b) página 2

## Conclusões

O presente estudo com objetivo de desenvolver um *software*, para dimensionamento das IHP de água fria e hidrantes no âmbito acadêmico, obteve em sua conclusão um *software* com visual limpo, simples e dinâmico que apresenta facilidade de uso ao usuário sem a necessidade de um manual complexo de utilização.

A partir do momento que o usuário começa a inserir os dados e analisar os resultados em tempo real, surgem várias possibilidades de situações para cálculos, beneficiando o usuário do mesmo. A comparação dos dados inseridos e dos resultados obtidos através dos cálculos realizados pelo *software*, aumentam o interesse e discussão dos resultados, incentivando o usuário a buscar a melhor solução aos problemas propostos.

A presença de dois módulos de cálculos de Instalações Hidráulicas Prediais - água fria e hidrantes - aumenta a área de alcance do *software* e oferece diversas possibilidades no ensino da área de instalações hidráulicas prediais.

O *software*, além de ser uma ferramenta para o dimensionamento das IHP, tem o diferencial de gerar um relatório do quantitativo de materiais, possibilitando o usuário utilizar estes dados nos estudos de custos e orçamentos.

Como recomendações para trabalhos futuros, a possibilidade de desenvolver *softwares* com diferentes módulos, por exemplo, instalações hidráulicas prediais de água quente e gás. E, assim, colaborar com o dimensionamento completo de instalações hidráulicas prediais.

## Referências

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13714:** Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio. Rio de Janeiro, 2000.

CANVA. Disponível em: <<http://www.canva.com>>. Acesso em: 15 mar. 2018.

FRIGERI, Leonara Piran. **Informática na educação: um estudo sobre a utilização das tecnologias digitais na rede de ensino de Engenho Velho - RS.** 2009. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Gestão Educacional, Universidade Federal de Santa Maria, Constantina, RS, 2009.

INSTRUÇÃO NORMATIVA DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. **IN 007:** Sistema Hidráulico preventivo. Santa Catarina, 2017.

NAZÁRIO L.; BENTO F. A importância do uso de softwares de gerenciamento de projetos na formação do aluno de Engenharia Civil. In: CONGRESSO REGIONAL SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 12., 2016, Natal. **Anais...** Rio Grande do Norte: CTR+E, 2016.

PALOSCHI, Lucas. **Análise estrutural e desenvolvimento de programa para dimensionamento de pilares de concreto armado.** 2017. 156 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2017.

PREBIANCA, Gicele Vergine Vieira et al. O uso de softwares educacionais como ferramentas mediacionais e de inclusão tecnológica. **ETD - Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 15, n. 3, p.474-494, set./dez. 2013. ISSN 1676-2592. Disponível em: <<http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/etd/article/view/4191>>. Acesso em: 12 Abr. 2018.

RAMIRO F. D. S.; COSTA L. A. D.; BERNARDES J. D. A. Softwares educacionais - seu uso e importância no ensino-aprendizagem dos alunos de Engenharia Civil. In: ENGENHARIA: MULTIPLOS SABERES E EDUCAÇÃO, 31., 2014, Juiz de Fora. **Anais...** Minas Gerais: COBENGE, 2014.

SILVA, Gabriel Souza da. **Programa computacional para cálculo de reações e deformações em vigas.** 2016. 4 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, PR, 2016.