



DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA APOIO AO ENSINO DE HIDRÁULICA DE CANAIS ABERTOS TRAPEZOIDAIS

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.4039

Débora Rodrigues da Silva Rocha - deborarsrocha@gmail.com
Prefeitura Municipal de Mendes e Universidade de Vassouras

Rafaela da Costa Santos - costarafacla68@gmail.com
Laboratório Célula e Universidade de Vassouras

CLAUDIO BONFANTE DE OLIVEIRA - claudiobonfa@yahoo.com.br
Universidade de Vassouras

Carlos Vitor de Alencar Carvalho - cvitorc@gmail.com
Universidade de Estado do Rio de Janeiro UERJ e Universidade de Vassouras

Resumo: *Este artigo apresenta o desenvolvimento de um aplicativo, chamado App Dim Canal para apoio ao ensino de conceitos de hidráulica, especificamente os relacionados ao estudo do cálculo de vazões em canais abertos trapezoidais. O produto foi desenvolvido utilizando a tecnologia PWA e ferramentas do tipo no-code. Tais escolhas permitem facilitar a distribuição do aplicativo, uma vez que não é necessário realizar o download para acessá-lo e também possibilita o desenvolvimento de aplicativos com um resultado final profissional e esteticamente agradável. Nesta primeira versão, optou-se, inicialmente nesta primeira versão, reduzir o escopo para o estudo de canais abertos trapezoidais com problemas hidráulicamente determinados. A ferramenta foi validada com exemplos clássicos da literatura. Como trabalhos futuros, espera-se em breve disponibilizar uma versão com cadastro de usuário onde o mesmo poderia salvar os dados dos projetos de canais para futura análise, além do desenvolvimento de outros módulos como o dimensionamento geométrico do canal.*

Palavras-chave: *Canais, aplicativo, Hidráulica*



DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA APOIO AO ENSINO DE HIDRÁULICA DE CANAIS ABERTOS TRAPEZOIDAIS

1 INTRODUÇÃO

Atualmente pode-se observar a alta utilização de tecnologias para facilitar as atividades diárias da população em geral. O uso de dispositivos móveis, com maior disponibilidade de acesso à rede mundial de computadores, se tornou extremamente importante e praticamente indispensável, seja para o uso pessoal como para atividades profissionais. O desenvolvimento dessas tecnologias no nosso dia a dia está diretamente ligado ao desenvolvimento da indústria 4.0, que apresenta no seu conceito novas habilidades tecnológicas. Segundo o segundo CNI (2017), as principais habilidades, descritas na Figura 1, são e serão fundamentais e necessárias para o mundo do trabalho atual e futuro.

Figura 1 – Habilidades tecnologias da indústria 4.0



Fonte: Adaptado de CNI, 2017.

O desenvolvimento de aplicativos com foco educacional, para tais dispositivos, portanto, é um atrativo interessante para melhorar as práticas docentes e metodologias ativas em sala de aula, estimulando os estudantes ao estudo dos assuntos abordados em sala de aula e a aprendizagem efetiva dos conteúdos ministrados.

Essa afirmação pode ser observada na literatura da área. Algumas iniciativas sobre o uso de aplicativos para dispositivos móveis para apoio ao ensino da Engenharia podem ser vistas, por exemplo, em Braga, Carvalho, Ribeiro e Valente (2021). Os autores apresentam o desenvolvimento de um aplicativo para dimensionamento à flexão simples para dispositivos móveis. Trata-se de um aplicativo didático para a área de estruturas de concreto armado. Em Ferreira *et al.* (2020) pode-se verificar também o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis para dimensionamento de muro de arrimo por



gravidade e em Chaves *et al.* (2020) observa-se a concepção de um aplicativo para a plataforma android para dimensionamento de sapatas rígidas isoladas.

Assim, considerando o cenário atual e visando contribuir para a área, o objetivo deste artigo, é apresentar o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis, chamado *AppDimCanal*, para suporte às disciplinas da área de hidráulica, em especial as que tratam do assunto sobre estudo do cálculo de vazões em canais abertos trapezoidais. Trata-se de um projeto, ainda em fase inicial de estudo, mas já com alguns resultados iniciais, onde se pretende desenvolver de forma mais ampla diversos aplicativos educacionais para a área de hidráulica.

2 METODOLOGIA UTILIZADA NO DESENVOLVIMENTO DO APLICATIVO

O aplicativo foi desenvolvido utilizando a tecnologia chamada *Progressive Web App* (PWA). Trata-se de uma tecnologia onde resumidamente, permite que seu conteúdo seja visualizado em qualquer dispositivo móvel, de qualquer plataforma, seja ela IOS ou *Android e Windows Phone*. Isso facilita muito, por exemplo, a distribuição do aplicativo, uma vez que não é necessário realizar o download para acessá-lo, sendo necessário apenas o acesso a URL do aplicativo diretamente no navegador.

Além disso, o desenvolvimento foi feito em uma plataforma *no-code*, chamada *Glide* (GLIDE, 2022). Trata-se de uma interessante plataforma que possibilita o desenvolvimento de aplicativos com um resultado final profissional e esteticamente agradável, além de desenvolvimento fácil e rápido, o que sem dúvida é uma tendência no mundo atual, onde rapidamente é possível testar hipóteses e transformar a sua ideia em um produto funcional. Apesar da plataforma ser *no-code*, dependendo do aplicativo que será desenvolvido, há a necessidade de inserção de algum tipo de código.

O desenvolvimento do aplicativo foi realizado usando a plataforma *Glide* que permite o uso de planilhas na nuvem, por exemplo, as planilhas do *Google Sheets*, como banco de dados da aplicação, proporcionam o desenvolvimento mais fácil. Nesta planilha foram estruturadas todas as informações necessárias para os cálculos do canal aberto.

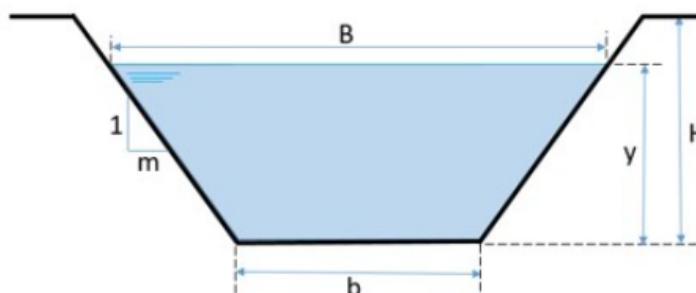
2.1 Escopo do Aplicativo

Conforme mencionado na seção anterior, utilizou-se uma planilha do *Google Sheets* para a estruturação das informações necessárias para os cálculos do canal aberto. Para isso foram estudadas as formulações clássicas para o cálculo de canais abertos definidas em Netto e Fernández (2015), destacando a Fórmula de Chézy e Fórmula de Manning, a mais utilizada no cálculo de escoamentos de condutos livres.

Assim, optou-se, inicialmente nesta primeira versão, reduzir o escopo para o estudo de canais abertos trapezoidais (Figura 2) com problemas hidraulicamente determinados a partir dos dados de entrada: profundidade do escoamento (h), largura do fundo do canal (b), inclinação (1:m) e declividade (m:m) do canal e o tipo de revestimento (n). Para esta versão inicial foram escolhidos alguns tipos de revestimentos.

A Tabela 1 mostra os tipos que foram inseridos no software e seu respectivo coeficiente de rugosidade de Manning.

Figura 2 – Tipo de canal escolhido para o estudo inicial



Fonte: os autores

Está fora do escopo deste artigo o problema hidraulicamente indeterminado, como o dimensionamento geométrico do canal.

Tabela 1 – Tipo de revestimento do canal e seu respectivo coeficiente de rugosidade de Manning.

Tipo de revestimento	Coeficiente de rugosidade de Manning
Alvenaria de pedra argamassa	0.020
Alvenaria de pedra aparelhada	0.014
Alvenaria de Pedra Seca	0.033
Alvenaria de Tijolos	0.013
Calhas Metálicas lisas (semicirculares)	0.012
Canais Abertos em Rocha (irregular)	0.040
Canais c/ fundo em terra e talude com Pedras	0.030
Canais com leito pedregoso e talude vegetado	0.030
Canais com revestimento de Concreto	0.014

Fonte: dados da pesquisa.

Além disso, o aplicativo desenvolvido também permite a inserção do nome e descrição do projeto, já preparando para um futuro banco de dados de projetos por cada usuário logado no aplicativo.

Os resultados da análise serão a área molhada do canal, o perímetro molhado, raio hidráulico, vazão (Q) e velocidade média do escoamento (v).

2.2 O AppDimCanal

A interface gráfica do *AppDimCanal* pode ser visualizada nas Figuras 3, 4, 5 e 6. A tela de entrada é apresentada na Figura 3. As Figuras 4 e 5 apresentam as telas onde o usuário irá inserir os dados de entrada citados no item 2.1.

Figura 3 – Tela Inicial do Aplicativo



Figura 4 – Tela de inserção dos dados de entrada – parte 1

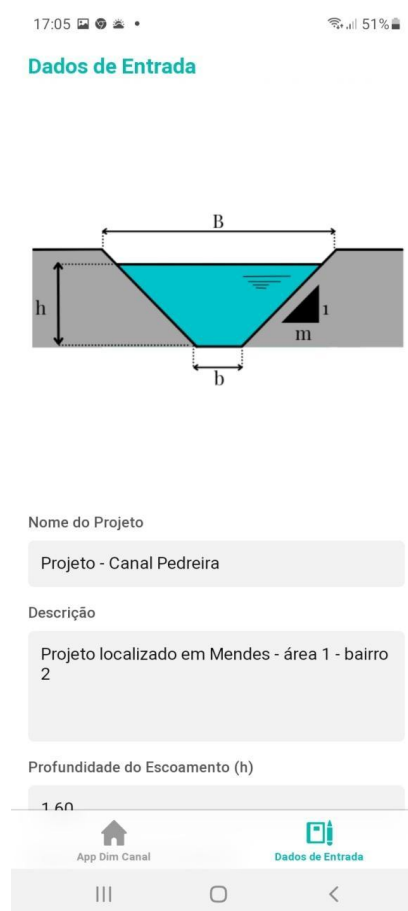
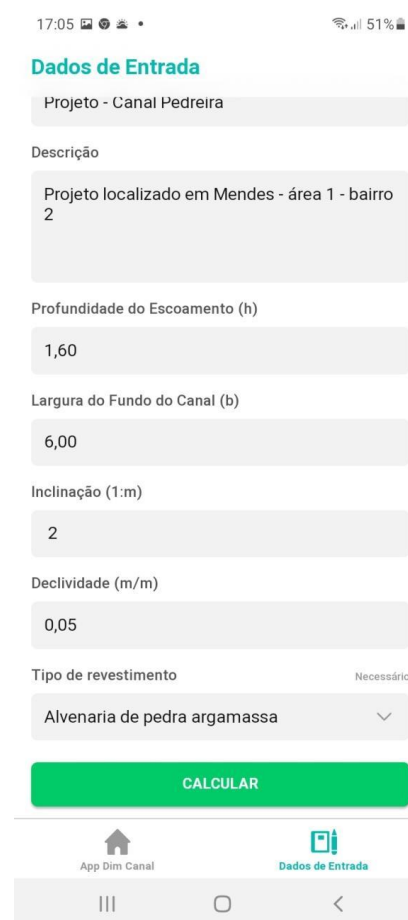


Figura 5 – Tela de inserção dos dados de entrada – parte 2



Fonte: os autores.



A Figura 6 mostra o resultado final, com um resumo dos dados de entrada e os dados de saída calculados após o usuário clicar no botão “calcular” mostrado na Figura 5. A qualquer momento o usuário pode voltar e redefinir os dados novamente e recalculá-los.

Figura 6 – Tela de resultados do Aplicativo

Projeto - Canal Pedreira	
Descrição	Projeto localizado em Mendes - área 1 - bairro 2
Tipo Revestimento	Alvenaria de pedra argamassa
Dados de Entrada	
Profundidade do Canal	1,60m
Largura do Canal	6,00m
Inclinação	2,001:m
Declividade	0,05m/m
Resultados	
Área	14,72m ²
Perímetro	13,16m
Raio Hidráulico	1,12m
Vazão	177,38m ³ /s
Velocidade	12,05m/s

Fonte: os autores

2.3 Verificação de alguns resultados utilizando do *AppDimCanal*

Para a validação dos cálculos foram realizados dois exemplos: no primeiro exemplo, retirado de uma questão de concurso da ESAF - 2014 - MTur, cujo o objetivo era calcular o raio hidráulico, foi considerado a profundidade de escoamento de 3 m, a largura do canal de 6 m, a inclinação de 1,33 m e declividade 0m, com revestimento de alvenaria de tijolo. Após inserir os dados de entrada no aplicativo e clicar no botão calcular, podemos verificar os resultados obtidos na Figura 7; no segundo exemplo, retirado do concurso realizado pelo Detran-CE para a UECE-CEV de 2018, foi considerado, a profundidade de escoamento de 3m, largura do canal de 6m, inclinação de 1,0 m e declividade de 0,000239 m, com revestimento de alvenaria de tijolo. Após a inserção dos dados de entrada no aplicativo e clicar no botão calcular, os resultados obtidos podem ser verificados Figura 8.



Figura 7 – Resultados do teste 1.

20:59 37%

2014 esaf

Descrição
Projeto localizado em Mendes - área 1 - bairro 2

Tipo Revestimento
Alvenaria de Tijolos

Dados de Entrada

Profundidade do Canal	3,00m
Largura do Canal	6,00m
Inclinação	1,331:m
Declividade	0,00m/m

Resultados

Área	29,97m ²
Perímetro	15,98m
Raio Hidráulico	1,87m
Vazão	0,00m ³ /s
Velocidade	0,00m/s

App Dim Canal Dados de Entrada

Figura 8 – Resultados do teste 2.

21:27 35%

pele Detran ce uece cev 2018

Descrição
Projeto localizado em Mendes - área 1 - bairro 2

Tipo Revestimento
Alvenaria de Tijolos

Dados de Entrada

Profundidade do Canal	3,00m
Largura do Canal	6,00m
Inclinação	1,001:m
Declividade	0,00m/m

Resultados

Área	27,00m ²
Perímetro	14,49m
Raio Hidráulico	1,86m
Vazão	48,63m ³ /s
Velocidade	1,80m/s

App Dim Canal Dados de Entrada

Fonte: os autores

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se observar que existe uma grande tendência e um vasto mercado para o desenvolvimento e utilização de aplicativos para dispositivos móveis, em especial para a na Educação em Engenharia. A disponibilidade do *AppDimCanal* tem um potencial grande para a utilização em sala de aula ou de forma complementar fora de sala de aula. O professor pode utilizá-lo como uma ferramenta de promoção do engajamento dos alunos sobre o tema. A ferramenta Glide mostrou-se excelente para o desenvolvimento do aplicativo, possibilitando a geração do produto de uma forma veloz e eficiente.

Além disso, o aplicativo possibilita de uma forma rápida e simples testar várias hipóteses pela ágil troca dos dados de entrada, testando diversas geometrias e tipos de canais. O professor inclusive pode propor desafios para o projeto de um canal com restrições de resultados de vazão e velocidade, focando na viabilidade técnica do mesmo.

Como trabalhos futuros, espera-se em breve disponibilizar uma versão com cadastro de usuário onde o mesmo poderia salvar os dados dos projetos de canais para futura análise, além do desenvolvimento de outros módulos como o dimensionamento geométrico do canal.

REFERÊNCIAS

- BRAGA, S.; CARVALHO, C. V. A.; RIBEIRO, M. A.; VALENTE, L. **Desenvolvimento de Aplicativo de Dimensionamento de Flexão Simples para Dispositivos Móveis**. In: 62º CBC - Congresso Brasileiro do Concreto, 2021, Florianópolis. Uso e Operação de Estruturas de Concreto 2021 (Virtual). Florianópolis: IBRACON, 2021. v. 1. p. 1-12.
- CHAVES, W. K. C.; BEZERRA, E. M. F.; MONTEIRO, J. V. S.; PEIXOTO, L. K. S.; ANDRADE, P. N. **Aplicativo Android para verificação da resistência de perfis de aço formados a frio**. In: XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE. 2020, FLORIANÓPOLIS. *XLVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia e III Simpósio Internacional de Educação em Engenharia da ABENGE, 2020*.
- CNI (Confederação Nacional da Indústria) **Oportunidades para a Indústria 4.0 – Aspectos da demanda e oferta no Brasil**. Brasília, 58 p. 2017.
- FERREIRA, A. S.; ASSUMPCAO, G. A.; PAULA, M. M.; CARVALHO, M. B.; CARVALHO, C. V. A. **AUTOARRIMOS: um aplicativo para dispositivos móveis para dimensionamento de muro de arrimo por gravidade**. REVISTA ELETRÔNICA TECCEN, v. 13, p. 18, 2020.
- GLIDE. Disponível em <https://www.glideapps.com/>. Acessado em 14 de maio de 2022.
- NETTO, J. M. de A.; FERNÁNDEZ, M. F. Y. **Manual de hidráulica**. Editora Blucher, 2015. 9788521208891. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521208891/>. Acesso em: 14 maio de 2022.

DEVELOPMENT OF AN APPLICATION FOR MOBILE DEVICES TO SUPPORT THE TEACHING OF HYDRAULICS OF TRAPEZOIDAL OPEN CHANNELS

Abstract: *This article presents the development of an application, called App Dim Channel, support for specific development to the study of teaching the teaching of flows in trapezoidal open channels. The product was developed using PWA technology and no-code tools. Such choices allow a professional distribution of the application, since it is not necessary to download for access and also allows the development of applications with an aesthetically pleasing final result. In this first version, it was initially decided, for the first version, to reduce the scope of the study of trapezoidal open channels with defined problems. The tool was validated with classic examples from the literature. As future work, it is expected to soon make available a version with user registration where the user could save the data of the channel projects for future analysis, in addition to the development of other modules such as the geometric dimensioning of the channel.*

Keywords: *Channels, Application, Hydraulics*