ANÁLISE DA VAZÃO VOLUMÉTRICA DE UM TUBO DE SEÇÃO CIRCULAR COM DIFERENTES DISTÂNCIAS RADIAIS

Andressa Lima Gonçalves [1]

Thiago Mallmann [2]

Pietro Serraglio Figueiredo [3]

Bruno Carvalho [4]

Leandro Blass [5]

Resumo:

O cálculo numérico trata-se da obtenção da solução de um problema através da aplicação de um método numérico, apresentando como solução, um conjunto de números, exatos ou aproximados. Dessa forma, os métodos numéricos são procedimentos abordados em problemas matemáticos, que podem ser relacionados com o dia-a-dia, formulando com operações aritméticas o modo como possam ser resolvidos.Nesse sentido, referindo-se a problemas do dia-a-dia, é possível abordar diversas áreas, como a Dinâmica de Fluidos,um exemplo disso é um fluido que atravessa uma tubulação de seção circular com denominado raio a certa velocidade (representada por uma função), variando-se a distância radial ao centro da seção, onde se deseja encontrar a quantidade de fluido por unidade de tempo que escoa pelo tubo.Com isso, a problematização do seguinte trabalho busca encontrar o método numérico mais apropriado que descreve a quantidade de fluido por unidade de tempo que passa por um tubo de seção circular.A resolução do problema foi realizada com o auxílio do software Code: blocks , onde foi elaborado um código que funciona de forma genérica. Utilizando este código para realizar o método do trapézio e método de Simpson (1/3) composto.A partir dos cálculos realizados, notou-se que o valor obtido pelo segundo método (Simpson em conjunto com o Trapézio) foi maior em relação ao primeiro método (Trapézio), isso ocorreu, pois o método de Simpson (1/3) é mais adequado para o problema em questão, porque a vazão encontrada aproxima-se do valor original.

Palavras-chave: Cálculo Numérico, Códigos, Métodos Numéricos

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

ANÁLISE DA VAZÃO VOLUMÉTRICA DE UM TUBO DE SEÇÃO CIRCULAR COM DIFERENTES DISTÂNCIAS RADIAIS

[1] Aluno de graduação. goncalves.andressalima@gmail.com. Autor principal

[2] Aluno de graduação . thiagomallmann95@gmail.com. Co-autor

[3] Aluno de graduação . pietro.sfigueira@gmail.com. Co-autor

[4] Aluno de graduação . fcarvalho@gmail.com. Co-autor

[5] Docente. leandroblass@hotmail.com. Orientador

ANÁLISE DA VAZÃO VOLUMÉTRICA DE UM TUBO DE SEÇÃO CIRCULAR COM DIFERENTES DISTÂNCIAS RADIAIS

1 INTRODUÇÃO

O cálculo numérico trata-se da obtenção da solução de um problema através da aplicação de um método numérico, apresentando como solução, um conjunto de números, exatos ou aproximados. Dessa forma, os métodos numéricos são procedimentos abordados em problemas matemáticos, que podem ser relacionados com o dia-a-dia, formulando com operações aritméticas o modo como possam ser resolvidos (RUGGIERO, 1997). Nesse sentido, referindo-se a problemas do dia-a-dia, é possível abordar diversas áreas, como a Dinâmica de Fluidos.

A Dinâmica de Fluidos, também chamada de Cinemática de Fluidos, trata da descrição do movimento dos fluidos sem necessariamente considerar as forças e os momentos que causam o movimento (ÇENGEL, 2007).

Um exemplo disso é um fluido que atravessa uma tubulação de seção circular com denominado raio a certa velocidade (representada por uma função), variando-se a distância radial ao centro da seção, onde se deseja encontrar a quantidade de fluido por unidade de tempo que escoa pelo tubo (MARIA TERESA, 2012).

Com isso, a problematização do seguinte trabalho busca encontrar o método numérico mais apropriado que descreve a quantidade de fluido por unidade de tempo que passa por um tubo de seção circular.

Assim, nesse problema de Dinâmica de Fluídos, têm-se como finalidade comparar o método numérico escolhido com outro método, a fim de analisar-se a funcionalidade de ambos e a diferença entres os erros obtidos, onde o menor erro condiz com a forma mais adequada para resolver o problema.

2 METODOLOGIA

Um fluido atravessa uma tubulação com velocidade $v(r)$ de raio r_0, a distância do centro do tubo r varia 0,4 no intervalo [0,2] e 0,5 no intervalo [2,4].

$$v(r) = 3\left(1 - \frac{r}{r_o}\right)^{\frac{1}{7}} \tag{1}$$

onde, r =distância radial e r_0 = raio da seção= 4cm.

Determinar a vazão volumétrica do fluido que atravessa a seção, dada pela equação (2):

$$Q = 2\pi \int_0^{r_0} r \cdot v(r)\, dr \tag{2}$$

Aplicando-se os limites de integração [0,4] obteve-se:

$$Q = 2\pi \int_0^4 r \cdot v(r) dr = 19,6 \mathrm{m}^3 / s \tag{3}$$

Calcularam-se os valores de velocidade v(r) e rv(r) para os diferentes valores de distância radial r. Os dados obtidos encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de v(r) e rv(r) de acordo com a distância radial.

r	0	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,5	3	3,5	4
v(r)	3	2,955	2,906	2,851	2,788	2,717	2,608	2,461	2,229	0
rv(r)	0	1,182	2,325	3,421	4,462	5,434	6,519	7,383	7,801	0

Fonte: do autor, 2018.

O problema em questão será resolvido de duas maneiras diferentes, primeira pelo Método do Trapézio com regra repetida, e a segunda será resolvida em duas partes, onde o intervalo [0,2] será calculado pelo Método do Trapézio com regra repetida e o segundo intervalo [2,4] pelo Método de Simpson 1/3 composto.

A segunda maneira tem de ser resolvida de acordo com a metodologia descrita, pois o Método de Simpson necessita de um número par de intervalos para ser calculado, assim observa-se no primeiro intervalo [0,2] que há 5 intervalos para os 6 pontos então não será possível realizar-se o cálculo por Simpson, então utilizou o Método do Trapézio. Em seguida, no intervalo [2,4] nota-se que há um número par de intervalos (4 no caso), assim, pode-se resolver esse intervalo pelo Método de Simpson.

Método de Simpson 1/3 com regra repetida (RUGGIERO, 1997):

$$Is_{\frac{1}{3}} = \frac{h}{3}\left[v(r_0) + 4\sum_{j=1}^{\frac{n}{2}} v(r_{2j-1}) + 2\sum_{j=1}^{\frac{n}{2}-1} v(r_{2j}) + f(r_n) \right] \tag{4}$$

onde, o passo h=b-a/n, n é o numero de intervalos, r_n é o intervalo final do cálculo , r_0 o intervalo inicial e $v(r)$ é a função que representa a vazão.

Método do Trapézio com regra repetida (RUGGIERO, 1997).

$$I_{tr} \approx \frac{h}{2}\left[v(r_0) + f(r_n) + 2\sum_{k=1}^{n-1} f(r_i) \right] \tag{5}$$

Depois de realizados o cálculo encontrou-se os valores das vazões volumétricas (Q1 e Q2) e verificou-se o erro relativo entre as duas metodologias abordadas através da Equação 6:

$$Erro_{relativo} \left| \frac{Q2 - Q1}{Q2} \right| \tag{6}$$

Onde Q1 representa o valor obtido pela primeira metodologia e Q2 o valor obtido pela segunda metodologia.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

A resolução do problema foi realizada com o auxílio do *software* Code:blocks , onde foi elaborado um código que funciona de forma genérica. Utilizando este código para

realizar o método do trapézio e método de Simpson (1/3) composto. A Figura 1 mostra o código desenvolvido no C++ (CANO, 2008).

Figura 1 - Início do Código, dados de entrada pelo usuário

```
1   #include<stdio.h>
2   #include<math.h>
3
4   int main(){
5
6   float passou,passod,fz,fu,fd,ft,fq,fc,
7   fs,fse,tt,ts,trapu,trapd,sim,ff,fn;
8
9   scanf("%f",&passou); printf("digite o valor do passou\n");
10  scanf("%f",&passod); printf("digite o valor de passad \n");
11  scanf("%f",&fz);     printf("digite o valor de fz \n");
12  scanf("%f",&fu);     printf("digite o valor de fu\n");
13  scanf("%f",&fd);     printf("digite o valor de fd\n");
14  scanf("%f",&ft);     printf("digite o valor de ft\n");
15  scanf("%f",&fq);     printf("digite o valor de fq\n");
16  scanf("%f",&fc);     printf("digite o valor de fc\n");
17  scanf("%f",&fs);     printf("digite o valor de fs\n");
18  scanf("%f",&fse);    printf("digite o valor de fse\n");
19  scanf("%f",&fn);     printf("digite o valor de fn\n");
20  scanf("%f",&ff);     printf("digite o valor de ff\n");
```

Fonte: dos autores, 2018.

A Figura 2 representa o código com o cálculos, dos métodos de trapézio e Simpson1/3.

Figura 2- Código desenvolvido no C++ do método de Trapézio e Simpson

```
33  trapu=(passou/2)*((fz+fn+2*(fu+fd+ft+fq)));
34  trapd=(passod/2)*(fn+2*(fc+fs+fse));
35  sim=(passod/3)*((ff+fn)+4*(fc)+2*(fs)+4*(fse));
36  tt=trapu+trapd;
37  ts=trapu+sim;
38
39  printf("o valor do trapézio e: %f \n",tt);
40  printf("o valor do trapézio + simpson e %f \n",ts);
41
42  float q1, q2;
43  q1=2*3.14159265359*tt;
44  q2=2*3.14159265359*ts;
45  printf("o valor do fluxo do trapézio: %f \n", q1);
46  printf("o valor do fluxo trapézio + simpson: %f", q2);
47
48  return 0;
```

Fonte: dos autores, 2018.

Seguindo a metodologia empregada à primeira maneira utilizada foi através do Método do Trapézio com regra repetida, utilizando-se dos dados da Tabela 1 obteve-se os seguintes resultados explanados na Tabela 2:

Tabela 2 - Resultados do Método do Trapézio.

Intervalo	Passo h	Resultado
[0,2]	0,4	5,642921
[2,4]	0,5	12,21054
Total		17,85346
Q1(m^3/s)		112,1766

Fonte: dos autores, 2018.

Na segunda metodologia empregada, utilizou-se o Método do Trapézio em conjunto com o Método de Simpson e obtiveram-se os seguintes resultados expressados na Tabela 3:

Tabela 3 - Resultados do método do Trapézio e Simpson

Método	Passo h	Resultado
Trapézio	0,4	5,642921
Simpson	0,5	12,91399
Total		18,55691
Q2(m^3/s)		116,5965

Fonte: dos autores, 2018.

Posterior a isso foi possível obter o Erro Relativo (%) para o método 1 que foi de 8,91 % e para o método 2 que foi de 5,32%.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos cálculos realizados, notou-se que o valor obtido pelo segundo método (Simpson em conjunto com o Trapézio) foi maior em relação ao primeiro método (Trapézio), isso ocorreu, pois o método de Simpson (1/3) é mais adequado para o problema em questão, porque a vazão encontrada aproxima-se do valor original calculado na Equação 3.

Pode-se também notar que o erro em relação ao valor original no método 2 é inferior ao erro no método 1, assim confirmando que o método 2 é mais apropriado para a resolução do problema.

As experiências vivenciadas pelos autores deste trabalho mostram que os códigos desenvolvidos pelos alunos podem ser de grande importância para o aprendizado de cálculo numérico onde o aluno consegue aplicar na pratica os conhecimentos teóricos que aprendeu em sala de aula, resolvendo um problema real do cotidiano.

A partir da experiência, percebeu-se também que o papel do professor de matemática não deve limitar-se apenas a exposição de conteúdos em sala de aula. Cada vez mais os docentes necessitam mesclar técnicas de ensino tradicionais com utilização de novas tecnologias da informação e comunicação, e se possível for, com desenvolvimento de aplicações especıficas para as realidades de cada disciplina.

REFERÊNCIAS

CANO, J. e OSPINA, M. (2008). Scilab as a tool to increase learning in courses of communication systems. In Electronics, Robotics and Automotive Mechanics Conference, 2008. CERMA'08, paginas 201–205. IEEE.

ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.

MARIA TERESA, T. M. Métodos Numéricos:Exercícios Resolvidos aplicados à engenharia e outras ciências, 2012, Disponível em < http://www.inf.ufpr.br/kunzle/disciplinas/ci202/Métodos%20Numéricos:%20exercícios%20resolvidos%20aplicados%20à%20Engenharia%20e%20outras%20Ciências.pdf >.

RUGGIERO, M. A. G.; LOPES, V. L. R. Cálculo numérico: aspectos teóricos e computacionais. 2ª ed., São Paulo: Makron Books, 1997.

.