
APS 4 – ANÁLISE DA DIFUSÃO DE UM POLUENTE EM UM RIO COM CORRENTEZA

OBJETIVO GERAL

O objetivo da atividade é simular a difusão de um poluente em um rio usando diferenças finitas para solução numérica da equação de Burgers.

CRONOGRAMA

- O grupo deverá executar as análises e responder cada uma das questões diretamente nesse documento.
- Salve no formato **PDF** e submeta no blackboard até o dia **05/06** às **23:59** com o nome **"G_00_RelatórioAPS4.pdf"**, sendo 00 o número do seu grupo. Apenas um aluno do grupo deve enviar.
- Indique na folha as seguintes informações:

Grupo:	2
--------	---

Integrantes:

Gabriela Caruso
Giovanna Cabral
Luiza Silveira
Mayra Peter

Tarefa 1 (2,0 pontos): Substitua as derivadas da equação de Burgers pelas aproximações de diferenças finitas. Use diferença central para as derivadas em X e Y e diferença avançada para a derivada no tempo.

$$\frac{C_{i,j}^{l+1} - C_{i,j}^l}{\Delta t} + \frac{u(x,y)(C(x+1,y,t) - C(x-1,y,t)) + v(x,y)(C(x,y+1,t) - C(x,y-1,t))}{2\Delta x} + \frac{-K(C(x+1,y,t) - 2C(x,y,t) + C(x-1,y,t)) - K(C(x,y+1,t) - 2C(x,y,t) + C(x,y-1,t))}{\Delta x^2} = q$$

Tarefa 2 (2,0 pontos): Manipule algebricamente a equação obtida no item “a” e encontre a expressão da concentração em um ponto genérico (x,y) no instante futuro t + 1 em função das concentrações no instante atual t.

$$C_{i,j}^{l+1} = C_{i,j}^l + q\Delta t + \frac{\Delta t}{\Delta x} \left(\frac{K(C(x+1,y,t) - 2C(x,y,t) + C(x-1,y,t)) + K(C(x,y+1,t) - 2C(x,y,t) + C(x,y-1,t))}{\Delta x} - \frac{u(x,y)(C(x+1,y,t) - C(x-1,y,t)) + v(x,y)(C(x,y+1,t) - C(x,y-1,t))}{2} \right)$$

Tarefa 3 (2,0 pontos): Considerando $K = 1m^2/s$, $\alpha = 1m/s$, $T = 3s$, $Q' = 100kg/ms$, $L_X = 30m$, $L_Y = 20m$, $a = \frac{n}{1,4}$ e $b = \frac{60}{n+5}$, sendo n o número do grupo, obtenha a solução pelo método das diferenças finitas para um tempo total de $10T$. Obedeça à condição de convergência $\frac{\Delta t}{\Delta X^2} < \frac{1}{4K}$ (para $\Delta X = \Delta Y$) para discretizar o tempo.

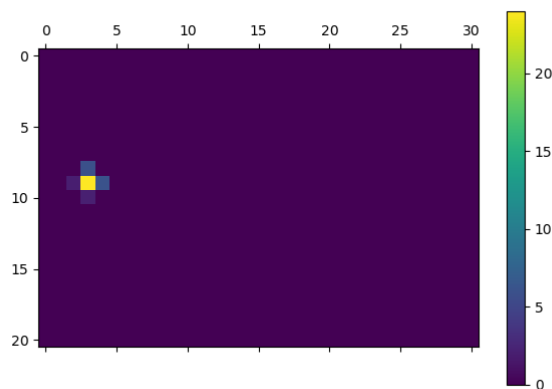


Imagem do segundo instante

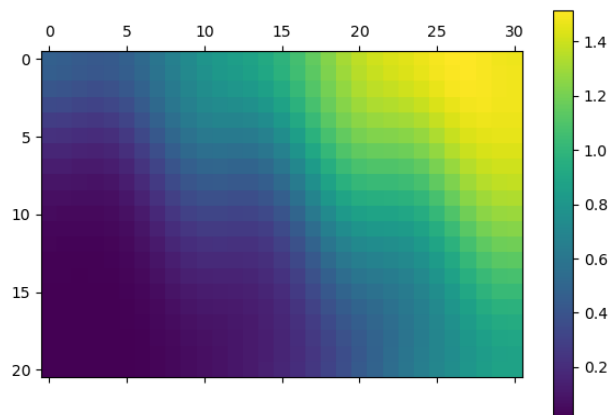


Imagem do último instante

Foram utilizados para o ponto a e b os valores 3 e 9, respectivamente.

Tarefa 4 (2,0 pontos): Verifique a influência do coeficiente de difusão K no transporte: use diferentes valores de K e argumente com imagens qual o impacto dessas alterações.

O coeficiente de difusão K , é análogo ao coeficiente de convecção usado anteriormente. Ele é proporcional ao quanto o poluente é difundido pelo líquido. Quanto maior K , maior a dispersão do poluente. Para exemplificar, as figuras abaixo foram geradas com tempo igual a 5 segundos e zerando o α , para desconsiderar os movimentos de correntes. A figura 1 é com $K=0$, pode-se perceber que o poluente ficou apenas no ponto aonde foi despejado. Na figura 2 $K=1$, portanto o poluente se espalhou por volta de onde foi despejado.

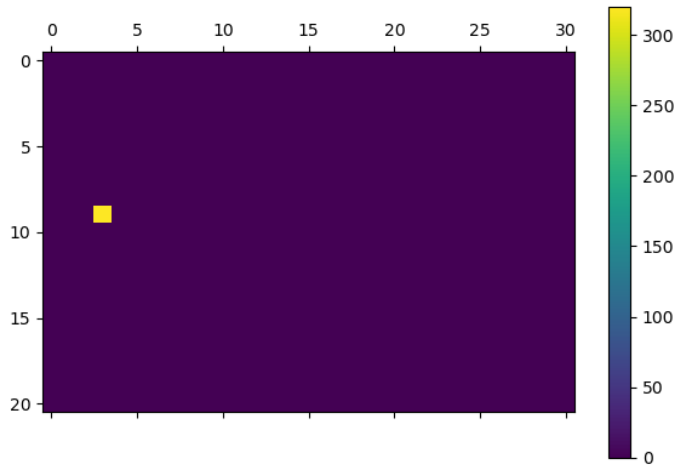


Figura 1

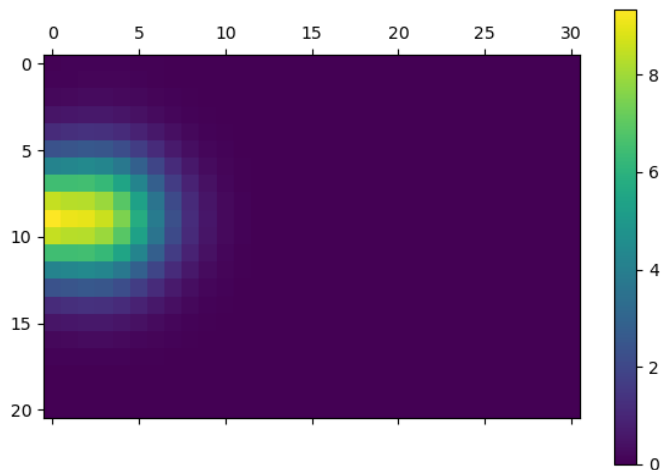


Figura 2

Tarefa 5 (2,0 pontos): Durante o tempo total de simulação, qual foi a primeira fronteira a ser atingida por uma concentração de poluente diferente de zero? Argumente com imagens.

É possível descobrir qual a primeira fronteira atingida ao analisar a figura a seguir. Enquanto nas fronteiras de cima, da direita e de baixo, o valor de todos os nós são zero, na fronteira da esquerda, o valor os nós é diferente de zero.

