

1 Parte 1-3

Nesse projeto resolveremos Navier-Stokes para o caso estacionário. No código temos alguns parâmetros de entrada como o tamanho da caixa, velocidade inicial, valor de ω (Valor do relaxamento) e R (numero de Reynolds), a tabela abaixo mostra os valores de entrada inserido no programa para o número de Reynolds e o ω , utilizamos uma malha de tamanho 50, 100 e a velocidade inicial igual a 1, como parâmetro de parada do código, que cada ponto deve ter uma variação menor que 10^{-5} , assim somamos todos os valores de cada ponto na malha o valor dessa soma deve ser menor que a soma da variação anterior terá menor que este $10^{-5} \cdot (N_x \cdot N_y - A_B)$, onde A_B é área da barra.

	R	ω
(1)	0,1	0,2
(2)	1,0	0,2
(3)	3	0,01

Tabela 1: Tabela que numera as entradas do programa

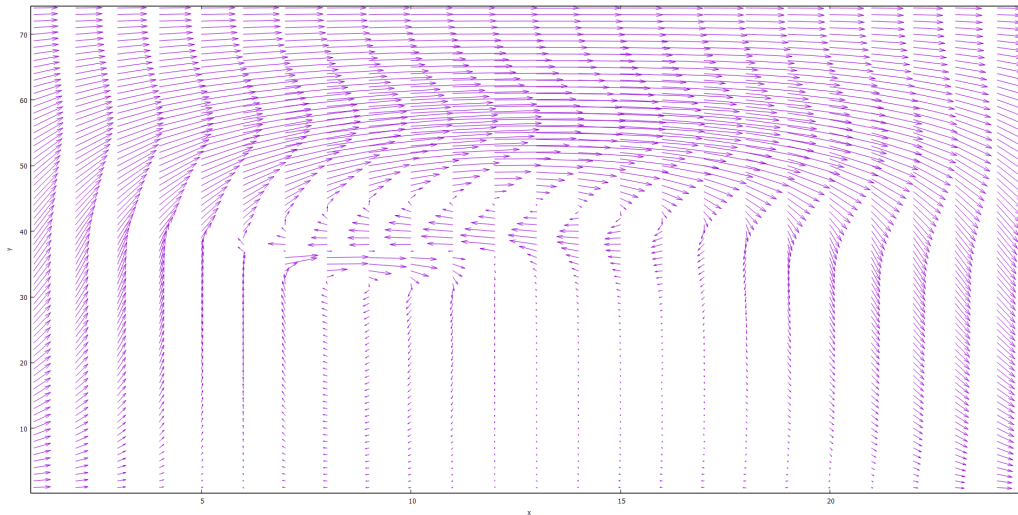


Figura 1: campo vetorial da velocidade do fluido na condição (1)

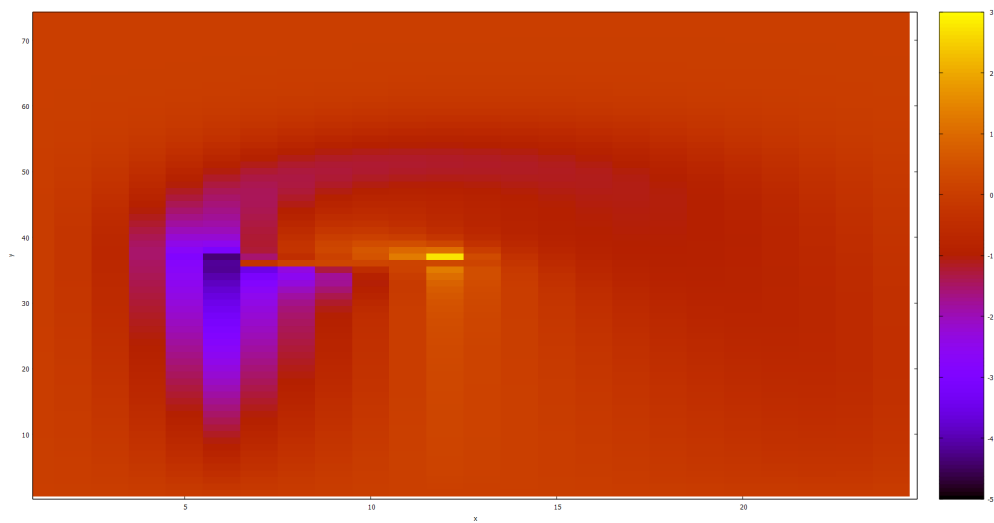


Figura 2: mapa de calor para o vórtice na condição (1)

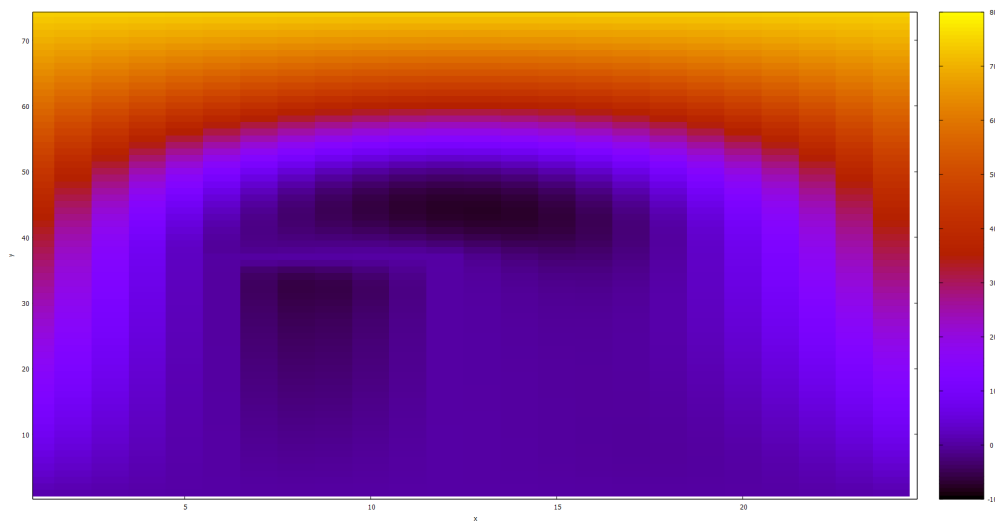


Figura 3: mapa de calor para a função da corrente na condição (1)

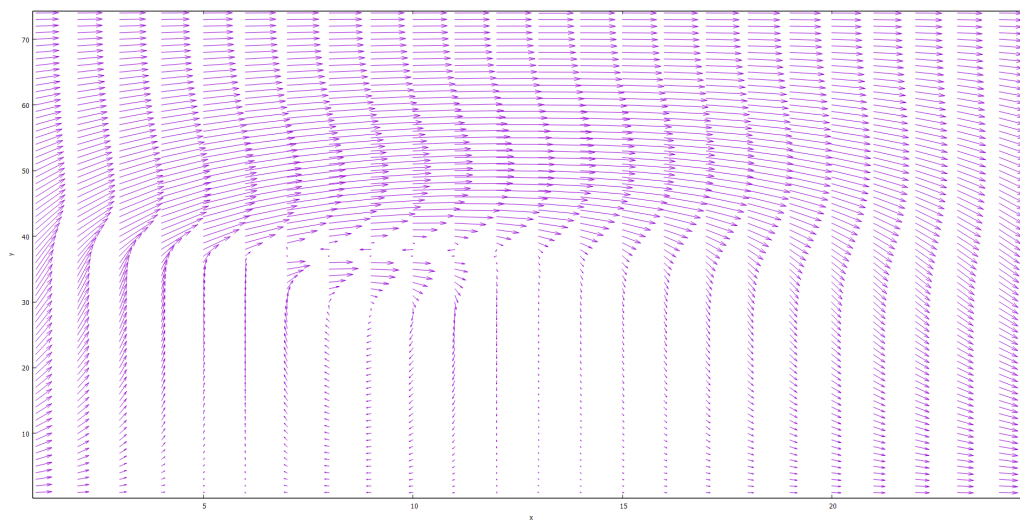


Figura 4: campo vetorial da velocidade do fluidonas na condição (2)

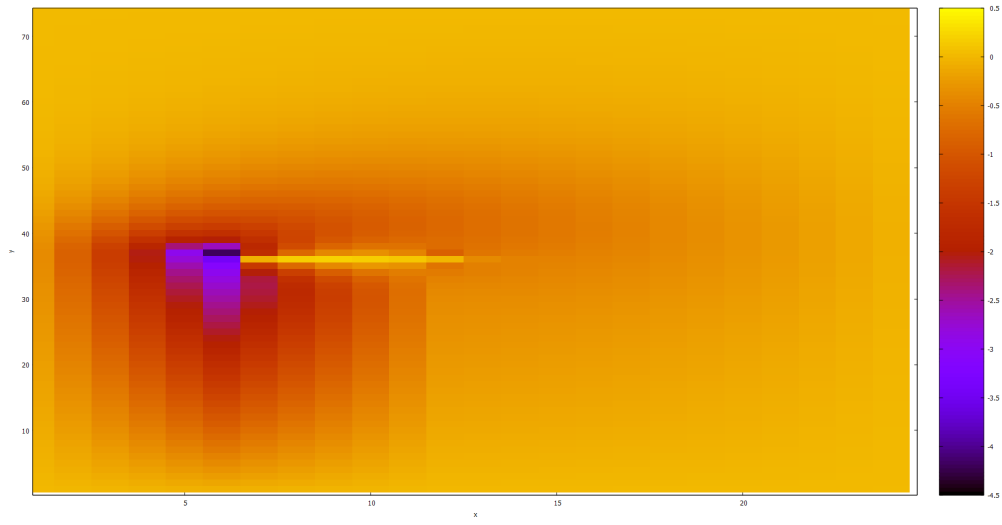


Figura 5: mapa de calor para o vórtice na condição (2)

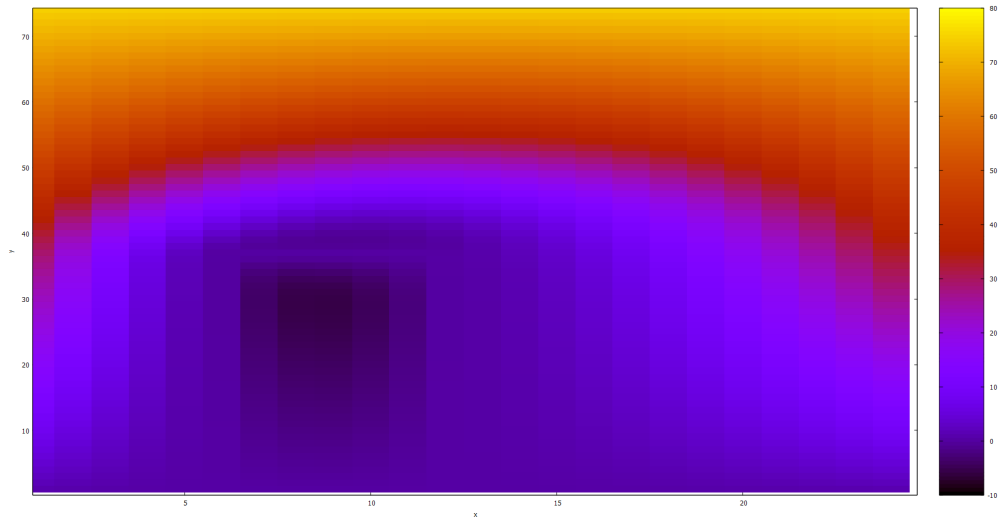


Figura 6: mapa de calor para a função da corrente na condição (2)

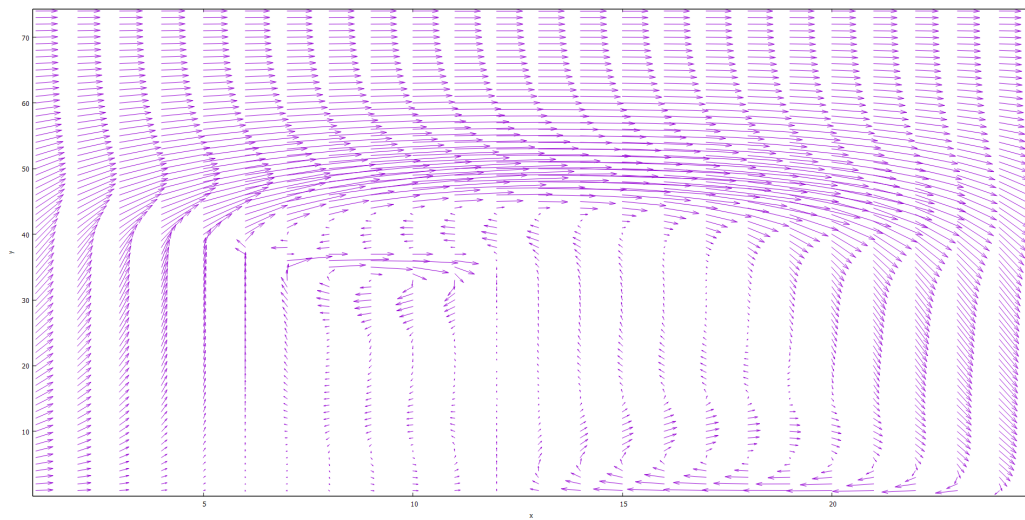


Figura 7: campo vetorial da velocidade do fluido na condição (3)

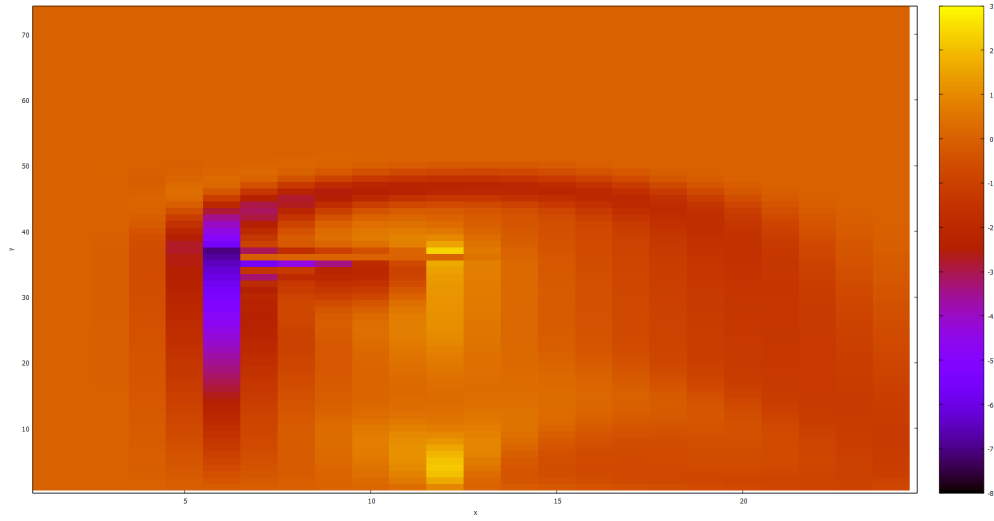


Figura 8: mapa de calor para o vórtice na condição (3)

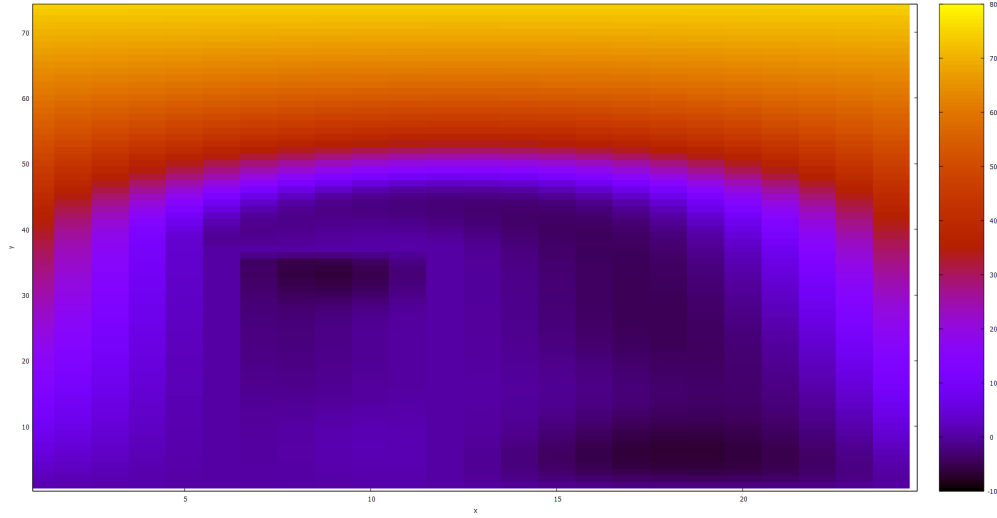


Figura 9: mapa de calor para a função da corrente na condição (3)

1.1 Parte 4

Podemos interpretar fisicamente o problema que estamos trabalhando como um líquido que está escoando da parede F para H, como se tivesse um parafuso comprido sem ponta dentro de um cano de água e só queremos ver o que ocorre dentro de um plano. Quando analisamos as imagens acima temos o campo vetorial da velocidade, vorticidade que é o rotacional da velocidade de outra forma é a velocidade angular do fluido, e função de corrente como um potencial vetor da velocidade $\nabla \times \psi = \vec{v}$.

Analisaremos o que o número Reynolds representa ao mudamos ele no programa, vemos que no caso de aumentemos o valor de Reynolds, portanto, a viscosidade irá diminuir terá mais vórtices atrás da barra observado na figura 2, caso diminua o número de Reynolds a viscosidade irá aumentar, por diante terá diminuição nos vórtices como é observado na figura 8. Fisicamente o número de Reynolds é uma unidade adimensional, um quociente de duas forças a de inércia e a viscosa, que determina se um fluxo será turbulento ou não, para valores altos o fluido será turbulento para valores baixos fluxo será laminar, portanto o que ocorre no programa faz sentido físico.

Como estamos trabalhando com Navier-Stokes que é uma equação não linear, foi criado uma constante chamada de coeficiente de relaxamento que impede que as equações variem muito, que possa causa problema quando estamos procurando estado estacionario.No código foi utilizado $\omega=0,2$ para quando $R<1$, quando utilizamos o valor de $R=1,5$ foi necessário baixar o valor de ω para 0,01, quanto menor esse valor mais iterações será necessária para chegar na mesma precisão, como podemos vê na tabela abaixo quanto menor o valor ω mais iterações serão necessária.

ω	iterações
0.2	24135
0.1	43879
0.05	48392
0.001	122590

Tabela 2: tabela de relação de coeficiente de relaxação com quantidade de iterações