Trabalho 1

1) Demonstre que:

a) $\upsilon = \frac{1}{2} f' \frac{y}{x} U - \frac{1}{2} f \sqrt{\frac{U\nu}{x}}$

b) $u = f' U$

c) $\frac{\partial u}{\partial y} = f'' \sqrt{\frac{U}{x\nu}} U$

d) $\frac{\partial u}{\partial x} = f'' y \sqrt{\frac{U}{\nu}} \left(-\frac{1}{2}\right) x^{-3/2} U$

e) $\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = f''' \frac{U^2}{x\nu}$

f) $c_f = \frac{2 f_o''}{\sqrt{\frac{U x}{\nu}}}$

2) Com esses resultados, mostre que a equação da camada limite laminar sobre uma placa plana sem gradiente de pressão:

$$u\frac{\partial u}{\partial x}+\upsilon\frac{\partial u}{\partial y}=\nu\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}$$

Com suas condições de contorno $u=0$ para $y=0$, $\upsilon=0$ para $y=0$ e $u\to U$ para $y\to\infty$, se transforma em:

$$f'''+\frac{1}{2}f\,f''=0$$

Com condições de contorno $f'=0$ para $\eta=0$, $f=0$ para $\eta=0$ e $f'\to 1$ para $\eta\to\infty$.

3) Resolva a equação da camada limite laminar sobre uma placa plana usando um método numérico qualquer (Runge-Kutta de 2ª ordem, Runge-Kutta de 4ª ordem, Euler ou outros) da forma que achar melhor (Excell, Python, Matlab e variantes, Fortran, Pascal, c++ ou outros). Só não vale o exemplo apresentado, método de Runge-Kutta de 2ª ordem em planilha Excell, por motivo óbvio. Com a solução, demonstre que:

$$\frac{\delta}{x} = \frac{5}{\sqrt{\mathrm{Re}_x}} \; ; \; c_f = \frac{0{,}664}{\sqrt{\mathrm{Re}_x}}$$

O trabalho deve ser enviado por e-mail para fsaltara@usp.br na forma de um arquivo compactado (.zip) contendo:

a) Relatório em PDF;

b) Planilha no caso de uso de Excell, arquivo .m no caso do uso de Matlab, source file no caso de programas c++, Fortran, Pascal ou Python, do método usado para solucionar o ítem (3);

c) Qualquer outro arquivo que achar relevante.