

PME3453 MÁQUINAS DE FLUXO E SISTEMAS FLUIDODINÂMICOS

NOME \_\_\_\_\_

Nº USP \_\_\_\_\_

Consulta apenas ao material fornecido pela disciplina.

04/07/2023

100 minutos

Observações: Respostas associadas a cálculos numéricos deverão conter a(s) fórmula(s) utilizada(s), a substituição numérica das variáveis presentes, os cálculos numéricos intermediários e o resultado final. Desligar celulares e não os deixar sobre a carteira.

Identificar as folhas da prova e do caderno de respostas. Eles devem ser devolvidos, junto com o material de consulta, ao final da prova. Alguns itens da questão 1 e 2 devem ser respondidos na folha de prova.

**Questão 1 (5,0 pontos)**

Selecione as turbinas a serem aplicadas na oferta do projeto Igarapé, a diferença entre o reservatório de montante e o de jusante na usina é sempre constante e igual a 150 m e a vazão disponível é 75 m<sup>3</sup>/s. Utilize o diagrama de colina abaixo.

1.1 (0,5) Qual é a rotação específica desse modelo?

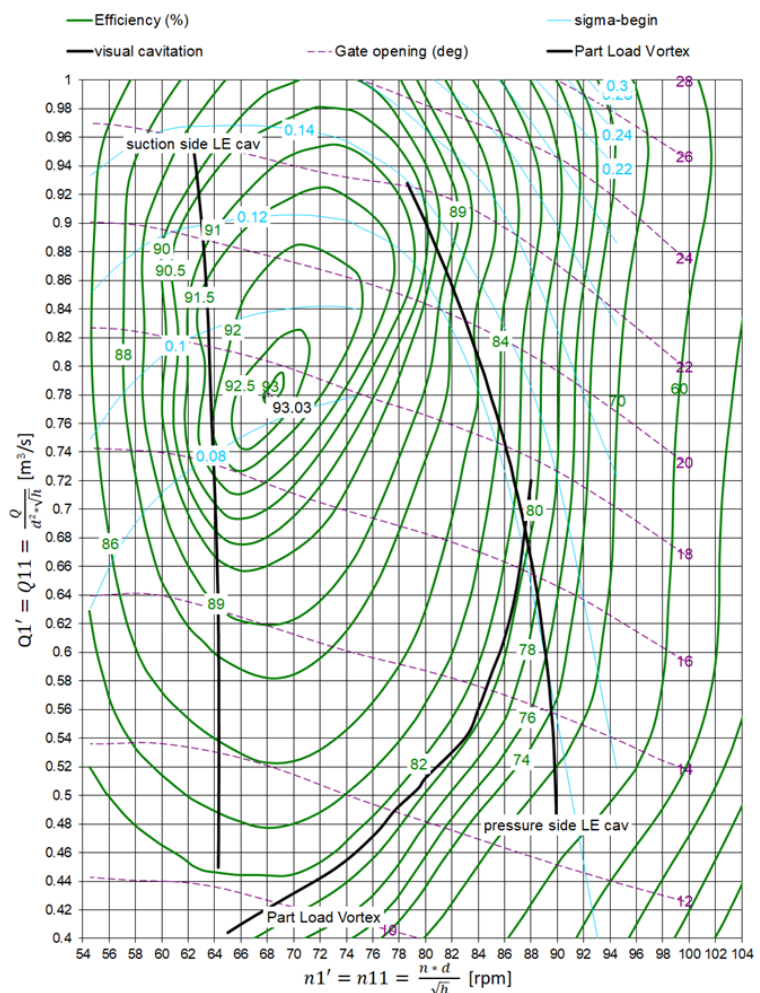
1.2 (0,5) Considerando o diagrama de colina fornecido e a queda disponível, que tipo de turbina você selecionaria? Justifique.

1.3 (1,0) Assumindo que a rotação do protótipo seja 450 rpm, qual é a quantidade mínima de turbinas necessárias? Lembre-se que o gráfico para seleção de turbinas hidráulicas é baseado no ponto de máxima potência. Qual é a rotação específica para esse ponto?

1.4 (1,0) Considere que o diâmetro do rotor do protótipo seja 1,85 m e indique no diagrama de colina onde estaria localizado o ponto de máxima potência. Informe o coeficiente de Thoma, o rendimento e a abertura em graus das palhetas para esse ponto.

1.5 (1,0) Sabendo que a usina está instalada 300 m acima do nível do mar e a temperatura máxima da água é 25°C, calcule quantos metros ela deve estar afogada para prevenir a cavitação. Considere as perdas na sucção da turbina como desprezíveis.

1.6 (1,0) Assumindo que o rendimento do protótipo seja igual ao do modelo, qual é a potência máxima da turbina selecionada? Em que potência ela entrega a maior eficiência?



## Questão 2 (5/0 pontos)

Analise o seguinte sistema de adução de água localizado no Brasil.

O reservatório localizado na El. 60 m deve alimentar a planta industrial na El. 40 m. O conduto foi produzido em concreto com uma rugosidade absoluta igual a 3 mm e diâmetro 1500 mm. O comprimento do conduto é de 20 km, despreze as perdas de carga singulares. Para uma estimativa do valor de  $f$ , considere a expressão:

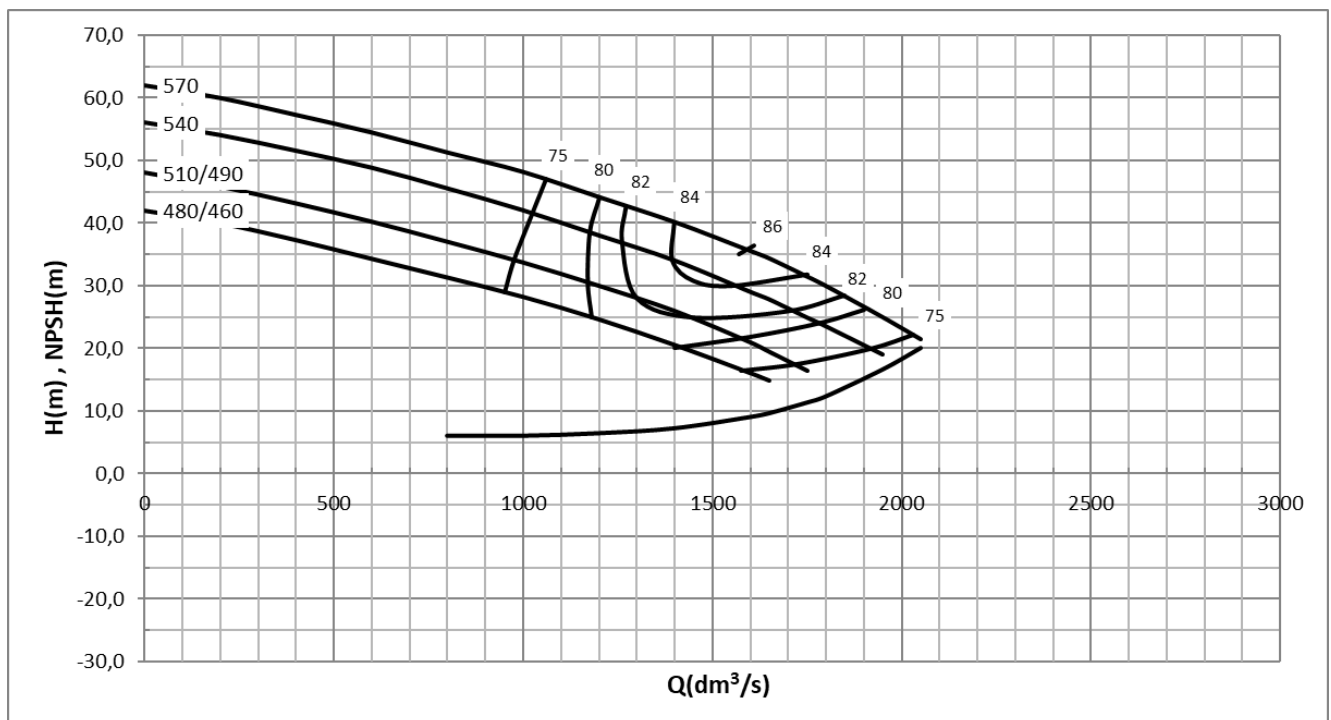
$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2,0 \log \left( \frac{\epsilon/D}{3,7} \right)$$

2.1 (0,5) Qual é o valor de  $f$ ? Qual é o valor atual da perda de carga?

2.2 (0,5) Qual é a máxima vazão do sistema hoje?

2.3 (0,5) A planta será expandida e precisará de uma vazão de 2800 L/s. Apresente a fórmula de cálculo da perda de carga na tubulação. Qual será o novo valor de perda de carga?

2.4 (0,5) Desenhe a curva de dissipação do sistema no gráfico das curvas características da bomba. As únicas bombas disponíveis, são do modelo 480/460 cujas curvas aparecem abaixo.



2.5 (0,5) Sabendo que cada uma é do tipo rotor duplo em paralelo. Calcule o  $n_q$  da bomba e de cada um dos rotores. Qual é o tipo construtivo dos rotores? Ela opera com uma rotação de 1160 rpm, quantos pares de polo tem o motor?

2.6 (1,0) Com as bombas disponíveis é possível atingir a vazão desejada? Como? Represente no gráfico das curvas características da bomba.

2.7 (0,5) Qual é a potência que deve ser fornecida?

2.8 (1,0) Sabendo que a carga de segurança à cavitação é 1,0 m, em que elevação devem estar instaladas as bombas para prevenir a cavitação? Considere a temperatura da água igual a 25 graus Celsius.