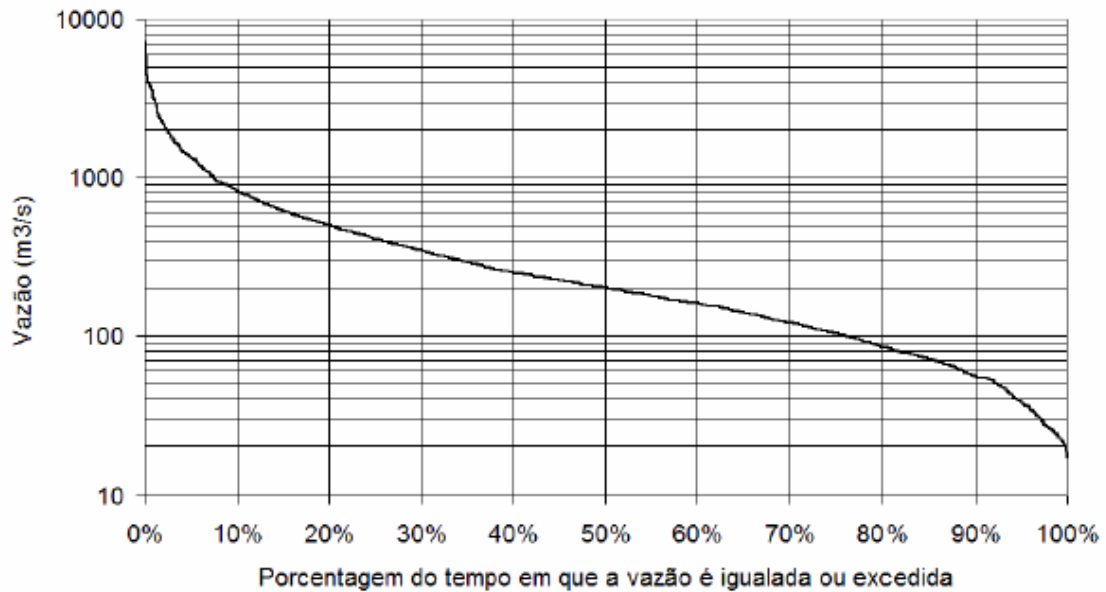


### Exercício 1

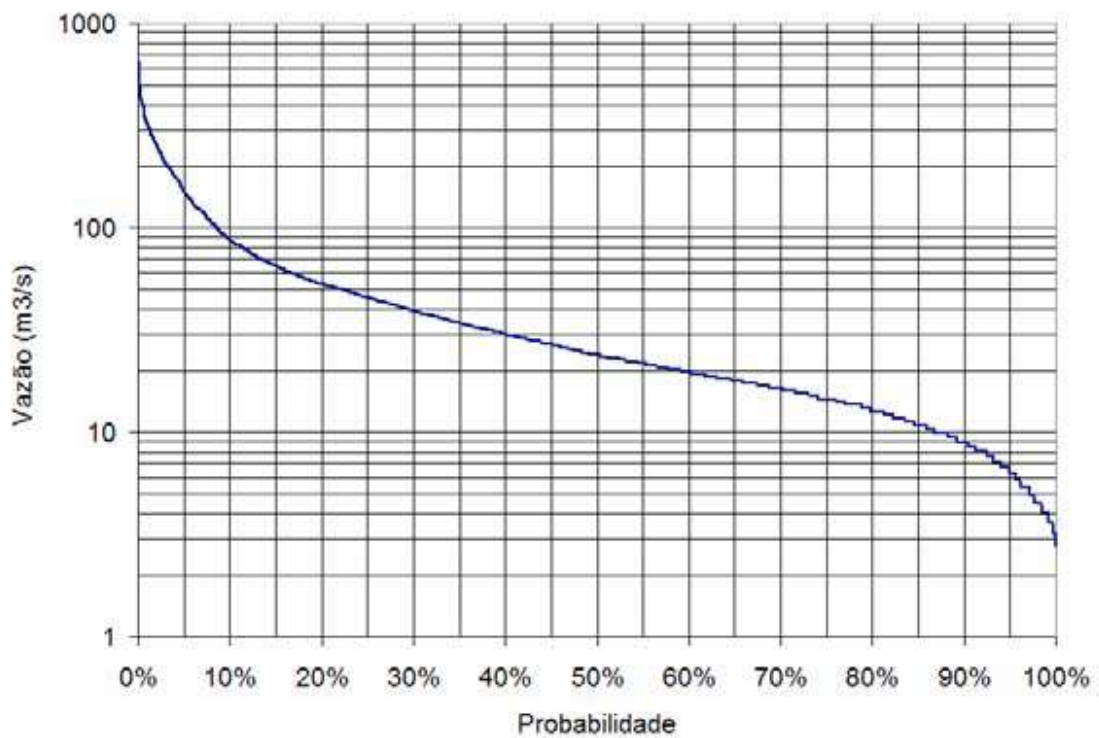
Calcule a energia assegurada de uma usina hidrelétrica para a qual a curva de permanência de vazões é dada pelo gráfico abaixo. Considere uma eficiência de conversão de energia de 80% e uma altura de queda de 40 metros.



### Exercício 2

Calcule a energia assegurada de uma usina hidrelétrica para a qual a curva de permanência de vazões é dada pelo gráfico abaixo. Considere uma eficiência de conversão de energia de 79% e uma altura de queda de 98 metros.

$$P = \gamma \cdot Q \cdot H \cdot e$$



### Exercício 3

Estime a máxima demanda de energia que poderia ser atendida pelas duas usinas hidrelétricas dos exercícios anteriores operando em conjunto. Considere aceitável um risco de não atendimento de 5%. Considere também que as duas usinas estão em rios de bacias hidrográficas localizadas em regiões climáticas diferentes do país, de tal forma que quando ocorre a vazão igual ou inferior à  $Q_{95}$  em uma bacia, a outra sempre apresenta vazões superiores à  $Q_{60}$ . Considere também que as duas usinas estão equipadas com turbinas em número e capacidade suficiente para aproveitar vazões iguais ou inferiores à  $Q_{50}$ .

### Exercício 4

Uma usina hidrelétrica foi construída no rio Correntoso, conforme o arranjo da figura abaixo. Observe que a água do rio é desviada em uma curva, sendo que a vazão turbinada segue o caminho A enquanto o restante da vazão do rio (se houver) segue o caminho B, pela curva. A usina foi dimensionada para turbinar a vazão exatamente igual à  $Q_{95}$ . Por questões ambientais o IBAMA está exigindo que seja mantida uma vazão não inferior a  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  na curva do rio que fica entre a barragem e a usina. Considerando que para manter a vazão ambiental na curva do rio é necessário, por vezes, interromper a geração de energia elétrica, isto é, a manutenção da vazão ambiental tem prioridade sobre a geração de energia, qual é a porcentagem de tempo em que a usina vai operar nessas novas condições, considerando válida a curva de permanência da figura que segue?

