

- 1) Uma indústria metal mecânica instalou 3 máquinas (considerar população finita com $N = 3$) 3 anos atrás. Essas máquinas aumentaram sensivelmente a produtividade da empresa, mas, recentemente, a atenção voltou-se para sua manutenção. Cada máquina tem uma distribuição exponencial de quebra, com um tempo médio entre quebras de 200 horas. Cada hora de máquina parada custa R\$ 30,00 o que implica que a empresa mantém uma pessoa responsável pelo conserto das máquinas, que precisa, em média, de 10 horas para consertar uma delas. Essa pessoa custa R\$ 10,00 por hora e pode ser realocada para desempenhar outras funções caso não esteja fazendo manutenção. Qual o custo diário das máquinas paradas e da mão de obra utilizada para consertá-las? Considerar que a empresa trabalhe um turno de 8 horas por dia. ($P_0=0,5380$; $L_q=0,2972$; $L=0,7593$; $W_q=6,4330$; $W=16,4330$; $CT=219,192$)

- 2) Uma mineradora abastece 6 trens que têm uma distribuição de intervalo de chegada com média de 30 horas. O tempo necessário para abastecer um trem pode ser aproximado através de uma distribuição exponencial com média de 6 horas e 40 minutos.
Caso a mineradora demore mais de 24 horas para abastecer um trem, será cobrada pesada multa. Em função da multa existente além do prazo de 24 horas, a mineradora deseja saber:
 - a) qual tempo médio que cada trem levará para ser abastecido. (**17,2906**)
 - b) o número médio de trens na fila. (**10,6239**)
 - c) a probabilidade de existir 4 trens no sistema. (**0,1353**)
 - d) o tempo médio de permanência de um trem no sistema. (**2,1937**)
 - e) o tempo médio de espera de um trem na fila. (**1,3479**)

- 3) Um técnico de manutenção tem a tarefa de manter duas máquinas em funcionamento. O tempo que uma máquina trabalha antes de quebrar possui uma distribuição exponencial com uma média de dez horas. O tempo gasto então pelo técnico de manutenção para reparar a máquina possui uma distribuição exponencial com uma média de oito horas.
 - a) Calcule o P_0 . (**0,2577**)
 - b) Calcule L , L_q , W e W_q . ($L=1,072$; $L_q=0,330$; $W=11,556$; $W_q=3,556$)
 - c) Determine a proporção de tempo que o técnico de manutenção está ocupado. (**0,7423**)
 - d) Determine a proporção de tempo que dada máquina está operando. (**0,464**)

- 4) Na Forrester Manufacturing Company, foi atribuída a um técnico de manutenção a responsabilidade de fazer a manutenção de três máquinas. Para cada máquina, a distribuição probabilística do tempo em funcionamento antes de ocorrer uma quebra é exponencial, com média de nove horas. O tempo de reparo também apresenta uma distribuição exponencial, com média de duas horas.
 - a) Use esse modelo de filas para encontrar a distribuição probabilística do número médio de máquinas que não estão operando. (**0,7181**)
 - b) Use essa média para calcular o tempo esperado entre a quebra de uma máquina e o término do reparo dessa máquina. (**2,832**)
 - c) Qual é a fração esperada de tempo que o técnico de manutenção ficará ocupado? (**0,667**)
 - d) Repita o item (a) quando o segundo técnico é disponibilizado para reparar uma segunda máquina sempre que mais de uma das três máquinas precisar de reparo. ($L=0,5528$)

- 5) Um mecânico atende quatro máquinas. Para cada máquina o tempo médio entre as exigências de atendimento é de 10 horas e tratar-se de uma distribuição exponencial. O tempo de reparação das máquinas tende a seguir a mesma distribuição e tem um tempo médio de 2 horas. Quando uma máquina vai para reparos, o custo do tempo perdido é de \$20,00 por hora. Os custos dos mecânicos são de \$50,00 por dia (considerar 8 horas de trabalho por dia)

- a) Qual o número esperado de máquinas em operação? **(3,0082)**
 - b) Qual o custo esperado de atraso por dia? **(478,672)**
 - c) Seria desejável ter dois mecânicos, cada um deles atendendo apenas duas máquinas? **(270,336)**
- 6) A 4M Company possui 4 máquinas de usinagem em seu chão de fábrica, elas operam em média 100 horas antes da quebra e tempo médio de manutenção é prestado por dois técnicos que gastam em média de 10 horas para o reparo, calcule:
- a) P_0 . **(0,6820)**
 - b) Calcule L , L_q , W e W_q . **($L=0,3677$; $L_q=0,0045$; $W=10,1239$; $W_q=0,1239$)**
 - c) Determine a proporção de tempo que o técnico de manutenção está ocupado. **(0,3180)**
 - d) Determine a proporção de tempo que dada máquina está operando. **(0,8184)**