

1 - Em um drive-through com 1 atendente 10 carros chegam por hora. Tem-se que o tempo médio de serviço por cliente é de 4 minutos e tanto o tempo entre as chegadas e o tempo de atendimento seguem distribuições exponenciais. Observa-se que na existência de uma certa promoção ocorre um aumento de 20% nas chegadas de clientes. Com base na ocorrência de uma promoção pede-se:

- a) Qual a probabilidade do servidor estar ocioso?
- b) Em média qual é o tamanho da fila?
- c) Em média quanto tempo um carro gasta no sistema?

2 - Com base no enunciado do exercício 1 suponha agora que na existência de uma certa promoção ocorre um aumento de 500% nas chegadas de clientes. Com base na ocorrência de uma promoção pede-se:

- a) Qual a probabilidade do servidor estar ocioso?
- b) Em média qual é o tamanho da fila?
- c) Em média quanto tempo um carro gasta no sistema?

Observe que para responder aos itens anteriores será necessário limitar a quantidade de clientes no sistema.

3 - Considere um banco com dois atendentes. Um média de 80 clientes por hora chegam ao banco e esperam em uma única fila por um caixa vazio. O tempo médio de atendimento de um cliente é de 1,2 minutos. Assumindo que o tempo entre as chegadas e o tempo de serviços são exponenciais, determinar:

- a) A fração de tempo que um servidor está vazio.
- b) O número esperado de clientes no banco
- c) O tempo médio de espera que um cliente gasta no banco

4 - O mesmo banco do exercício anterior sabe que no início do mês a taxa média de clientes por hora passa de 80 para 95. Sabendo-se que o atendimento a um cliente não deve demorar mais que 20 minutos será necessário aumentar o número de atendentes para 3 ou mais?

5 - O gerente de um banco deve determinar quantos atendentes devem trabalhar na Sexta. Cada minuto que um cliente permanece na fila, o gerente acredita que custa R\$ 0,05. Em média 2 clientes por minuto chegam ao banco. Em média são necessários 2 minutos para o atendente completar o serviço. O tempo entre as chegadas e o de serviço são exponenciais. O custo de um atendente por hora é de R\$ 9. Para minimizar a soma dos custos de serviço e os custos de atraso, quantos atendentes deverão trabalhar na sexta?

6 - Uma delegacia possui 5 carros. Um carro quebra e requer reparo a cada 30 dias. A delegacia possui dois mecânicos e cada um leva 3 dias para realizar os reparos de 1 carro. Os tempos para ocorrer as quebras e realizar os reparos são exponenciais. Pede-se:

- a) Determinar o número médio de carros em boas condições.
- b) Determinar o tempo médio que um carro quebrado aguarda Conserto.
- c) Encontrar a fração de tempo que um mecânico em particular está ocioso.

7 - Considere um linha de montagem de carros cujos dois últimos estágios são:

- (1) Instalação do motor;
- (2) Colocação das rodas.

O sistema tem, em média, uma taxa de chegada de 54 carros por hora. Para o estágio 1, um trabalhador pode instalar, em média, 60 motores por hora. Terminado o estágio 1 o carro deve aguardar atendimento no estágio 2 que conta com 3 trabalhadores e cada um faz, em média, o serviço (colocação de rodas em um carro) em 3 minutos. Supor chegadas e tempos de serviço como exponenciais. Determinar:

- a) O número médio de carros na fila de cada estágio;
- b) O tempo médio de espera na fila de cada estágio.

8 - Considere dois servidores. Em média 8 clientes por hora chegam de fora para o servidor 1 e, em média, 17 clientes por hora chegam de fora para o servidor 2. O servidor 1 pode atender com taxa exponencial 20 clientes por hora e o servidor 2 atende 30 clientes por hora. Após terminar o serviço no servidor 1 metade dos clientes vai embora do sistema e a outra metade vai para o servidor 2. Após terminar o serviço no servidor 2, $\frac{3}{4}$ dos clientes completa o serviço e $\frac{1}{4}$ retorna ao servidor 1. Encontrar:

- a) A fração do tempo em que o servidor 1 está ocioso;
- b) Achar o número esperado de clientes no sistema,
- c) Encontrar o tempo médio que um cliente gasta no sistema,
- d) O que ocorre se o servidor 2 só atender 20 c/h?

9 - Em média 10 trabalhos chegam por hora em uma estação de trabalho. O tempo entre as chegadas dos trabalhos é uma distribuição exponencial e leva, em média, $10/3$ minutos (distribuição exponencial) para se completar o trabalho. Infelizmente, $1/3$ de todos os trabalhos de todos os trabalhos completos precisam ser refeitos. Então, com probabilidade $1/3$, um trabalho deve aguardar na fila para ser refeito. No estado atual, quantos trabalhos, em média, poderão ser encontrados na estação de trabalho? Qual será a resposta se a finalização do trabalho levar em média 5 minutos?

\$