



REVISÃO PARA A PROVA 02 – MODELAGEM E SIMULAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
UNIVERSIDADE FRANCISCANA – UFN. 2025-02. Peso: 2,0.

PROFESSOR: André F. dos Santos.

Nome do aluno: Guilherme da Silva Scher

Data: 06/10/2025

Instruções: Nas questões de múltipla escolha, destaque em (amarelo) apenas a correta, preencha o nome e data.

1) Um sistema de filas M/M/1 tem taxa média de chegada de $\lambda = 5$ clientes/minuto e taxa média de atendimento $\mu = 8$ clientes/minuto. Qual é a utilização do servidor (ρ)?

- a) 0,25
- b) 0,40
- c) 0,50
- d) 0,60**
- e) 0,75

2) Em filas M/M/1, se a taxa de chegada $\lambda \geq \mu$, o que acontece?

- a) O sistema entra em equilíbrio.
- b) O tamanho médio da fila se estabiliza.
- c) O servidor fica ocioso.
- d) O sistema se torna instável.**
- e) O tempo médio de espera tende a zero.

3) O modelo M/M/c refere-se a:

- a) c clientes na fila por vez.
- b) c filas servindo 1 servidor.
- c) c servidores paralelos atendendo a mesma fila.**
- d) prioridade para c clientes selecionados.
- e) c tipos de chegadas.

4) Qual das alternativas não é hipótese do modelo M/M/1?

- a) Tempo entre chegadas segue distribuição exponencial.
- b) Tempo de serviço segue distribuição exponencial.
- c) Clientes chegam um a um.
- d) Há apenas um servidor.
- e) A disciplina de fila é LIFO.**

5) Um sistema M/M/1 tem $\lambda = 2/\text{min}$ e $\mu = 4/\text{min}$. O número médio de clientes no sistema (L) é:

- a) 0,25
- b) 0,5
- c) 0,75
- d) 1**
- e) 2

6) Qual conceito está associado à "probabilidade de espera" em sistemas M/M/c?

- a) ρ
- b) P_0
- c) Erlang-C
- d) Little
- e) Distribuição de Poisson

7) Um sistema com múltiplos servidores (M/M/c) tem melhor desempenho em filas longas porque:

- a) Divide chegadas em várias filas.
- b) Os servidores são mais rápidos que em M/M/1.
- c) A carga se distribui entre os servidores.
- d) Usa disciplina LIFO para reduzir esperas.
- e) O tempo médio de serviço diminui.

8) Um call center recebe em média 1 cliente a cada 5 minutos. O tempo médio de atendimento é de 10 minutos por cliente.

- a) Modele o sistema inicialmente como M/M/1.
- b) Mostre se o sistema é estável nesse caso.
- c) Teste com mais atendentes (M/M/2, M/M/3, ...) até encontrar um número de atendentes que garanta estabilidade.

Chegada (λ): 1 cliente a cada 5 min $\rightarrow \lambda = 0,2$ clientes/min

Atendimento (μ): 1 cliente a cada 10 min $\rightarrow \mu = 0,1$ clientes/min

Estabilidade:

Para M/M/1: sistema é estável se $\lambda < \mu$

$0,2 > 0,1 \rightarrow$ instável

Conclusão: o sistema M/M/1 não é estável

9) Um sistema de filas M/M/1 apresenta:

- Taxa média de chegada $\lambda = 0,15$ clientes/min (equivalente a, em média, 1 cliente a cada 6,67 minutos).
- Taxa média de atendimento $\mu = 0,25$ clientes/min (equivalente a, em média, 1 cliente atendido a cada 4 minutos).

a) Calcule o número médio de clientes no sistema (L).

b) Calcule o tempo médio no sistema (W).

Para estabilidade em M/M/c:

$\lambda = 0,2, \mu = 0,1$

Testando:

$c = 2: \rho = 0,2 / (2 \times 0,1) = 1 \rightarrow$ instável

$c = 3: \rho = 0,2 / (3 \times 0,1) = 0,67 \rightarrow$ estável

Conclusão: mínimo de 3 atendentes (M/M/3) para garantir estabilidade

Questão em inglês (pode ser respondida em português ou inglês).

10) Explain how the M/M/c (multi-server) queuing model works. Discuss its stability condition, main performance measures, and how it differs from the M/M/1 model. Give at least one practical example.

M/M/c: modelo com c servidores (atendentes), chegadas Poisson (λ), atendimentos exponenciais (μ).

Diferenças vs M/M/1:

M/M/1: apenas 1 servidor

M/M/c: vários servidores, menor fila e menor tempo de espera

Métricas principais:

L: n° médio de clientes no sistema

W: tempo médio no sistema

L_q , W_q : na fila

Exemplo prático:

Central de atendimento com 5 atendentes \rightarrow M/M/5