

**INSTITUTO  
FEDERAL**  
Santa Catarina

---

Câmpus  
São José

---

**A2.5**  
Filas

---

**Curso:** Engenharia de Telecomunicações  
**Disciplina:** ADS29009 - Avaliação de Desempenho de Sistemas  
**Professor:** Eraldo Silveira e Silva

**Aluno**

João Pedro Menegali Salvan Bitencourt

26 de julho de 2024

## Sumário

|                   |   |
|-------------------|---|
| Exercício 1 ..... | 2 |
| Exercício 2 ..... | 3 |

## Exercício 1

Uma fila de uma loja possui chegadas segundo um fluxo de Poisson com média de tempo entre as chegadas de 10 minutos. O tempo de atendimento é uniformemente distribuído com máximo de 9 minutos e mínimo de 7 minutos. Calcule:

1. o tempo médio de permanência na fila;
2. o número médio de pessoas na fila;
3. o tempo médio no sistema;
4. o número médio de pessoas no sistema;
5. a proporção de tempo que o atendente está sem atividade.
6. Compare os resultados do queueing com as fórmulas apresentadas.

Observação: A função `qsmg1` do pacote `queueing` permite calcular estes desempenhos. O segundo momento solicitado é:  $E[X^2] = \sigma^2 + E[X]^2$ .

O código criado na linguagem MATLAB é mostrado abaixo:

```
1  clc; clear all; close all;
2
3  % Dados
4  lambda = 1/10;           % taxa de chegada
5  a = 7;                   % tempo mínimo de atendimento
6  b = 9;                   % tempo máximo de atendimento
7
8  E_X = (a + b)/2;         % tempo médio de atendimento
9  sigma = ((b - a)^2)/12; % variância do tempo de atendimento
10 E_X2 = sigma + E_X^2;    % segundo momento do tempo de atendimento
11
12 [U, R, Q, X, p0] = qsmg1(lambda, E_X, E_X2);
13
14 % Utilizando o pacote queueing
15 fprintf('Utilizando o pacote queueing:\n');
16
17 % 1. o tempo médio de permanência na fila;
18 Wq = R - E_X;           % tempo médio de permanência na fila
19 fprintf('1. O tempo médio de permanência na fila é: %f minutos\n', Wq);
20
21 % 2. o número médio de pessoas na fila;
22 Lq = Wq * lambda;       % número médio de pessoas na fila
23 fprintf('2. O número médio de pessoas na fila é: %f pessoas\n', Lq);
24
25 % 3. o tempo médio no sistema;
26 fprintf('3. O tempo médio no sistema é: %f minutos\n', R);
27
28 % 4. o número médio de pessoas no sistema;
29 fprintf('4. O número médio de pessoas no sistema é: %f pessoas\n', Q);
30
31 % 5. a proporção de tempo que o atendente está sem atividade.
32 fprintf('5. A proporção de tempo que o atendente está sem atividade é: %f\n', p0);
33
34 % 6. Comparando os resultados do queueing com as fórmulas apresentadas.
35 mu = 1/E_X;
36 rho = lambda/mu;
37 fprintf('\n6. Comparando os resultados do queueing com as fórmulas apresentadas:\n');
38
39 % 6.1. o tempo médio de permanência na fila;
40 Wq_formula = (lambda * E_X2)/(2 * (1 - lambda * E_X));
41 fprintf(' 1. O tempo médio de permanência na fila é: %f minutos\n', Wq_formula);
42
```

```

43 % 6.2. o número médio de pessoas na fila;
44 Lq_formula = lambda * Wq_formula;
45 fprintf(' 2. 0 número médio de pessoas na fila é: %f pessoas\n', Lq_formula);
46
47 % 6.3. o tempo médio no sistema;
48 W = Wq + E_X;
49 fprintf(' 3. 0 tempo médio no sistema é: %f minutos\n', W);
50
51 % 6.4. o número médio de pessoas no sistema;
52 L = lambda * W; % Lei de Little
53 fprintf(' 4. 0 número médio de pessoas no sistema é: %f pessoas\n', L);
54
55 % 6.5. a proporção de tempo que o atendente está sem atividade.
56 p0_formula = 1 - rho;
57 fprintf(' 5. A proporção de tempo que o atendente está sem atividade é: %f\n',
p0_formula);

```

A saída do código é dada abaixo:

```

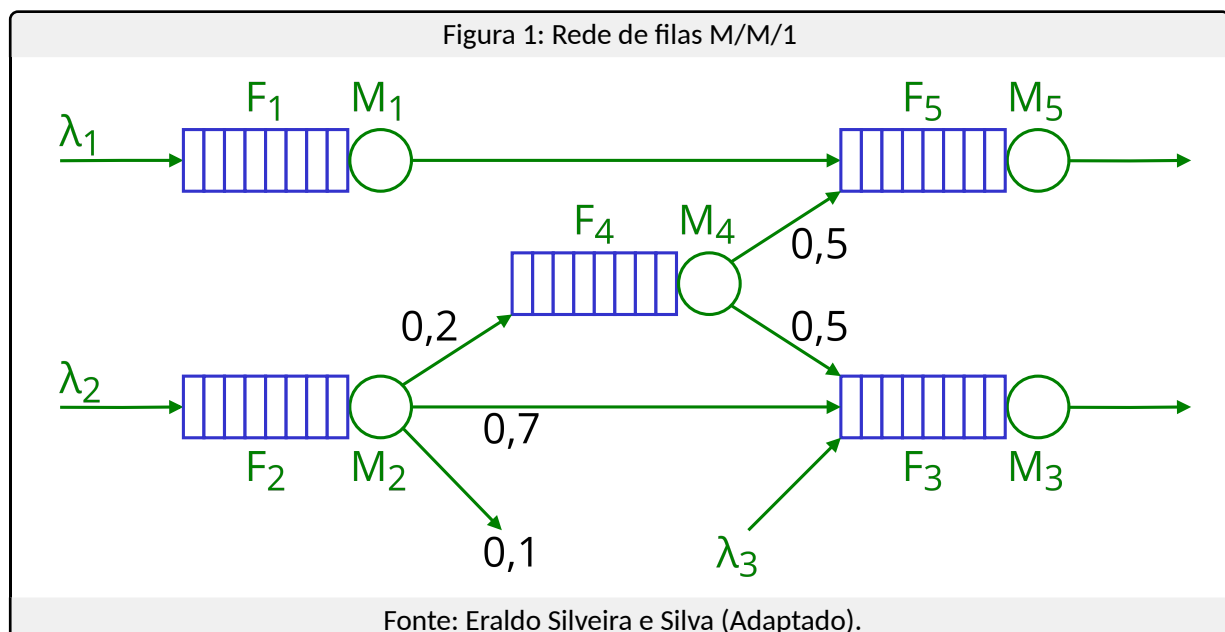
1 Utilizando o pacote queueing:
2 1. 0 tempo médio de permanência na fila é: 16.083333 minutos
3 2. 0 número médio de pessoas na fila é: 1.608333 pessoas
4 3. 0 tempo médio no sistema é: 24.083333 minutos
5 4. 0 número médio de pessoas no sistema é: 2.408333 pessoas
6 5. A proporção de tempo que o atendente está sem atividade é: 0.449329
7
8 6. Comparando os resultados do queueing com as fórmulas apresentadas:
9 1. 0 tempo médio de permanência na fila é: 16.083333 minutos
10 2. 0 número médio de pessoas na fila é: 1.608333 pessoas
11 3. 0 tempo médio no sistema é: 24.083333 minutos
12 4. 0 número médio de pessoas no sistema é: 2.408333 pessoas
13 5. A proporção de tempo que o atendente está sem atividade é: 0.200000

```

## Exercício 2

Considere a rede de filas M/M/1 abaixo. Suponha todas as taxas de serviço  $\mu$  igual a 5. Considere  $\lambda_1 = 1$ ,  $\lambda_2 = 1,5$  e  $\lambda_3 = 3$ . Calcule o tempo médio de requisições entre:

- (i) a fila 1 e fila 5;
- (ii) a fila 2 e fila 5;
- (iii) a vazão nas filas 3 e 5.



O código criado na linguagem MATLAB é mostrado abaixo:

```
1  clc; close all; clear all;
2
3  % Parâmetros
4  % Obs: os lambdas 4 e 5 foram obtidos a partir da figura
5  mu = 5;
6  lambda = [1, 1.5, 3];
7
8  % Tempo médio de requisições entre a fila 1 e fila 5
9  [U1, R1, Q1, X1, p0_1] = qsmml(lambda(1), mu);
10 fprintf('    (i) Tempo médio de requisições entre a fila 1 e fila 5: %f\n', R1);
11
12 % Tempo médio de requisições entre a fila 2 e fila 5 = R2 + R4
13 [U2, R2, Q2, X2, p0_2] = qsmml(lambda(2), mu);
14
15 lambda_F4 = 0.2*X2;
16 [U4, R4, Q4, X4, p0_4] = qsmml(lambda_F4, mu);
17
18 fprintf('    (ii) Tempo médio de requisições entre a fila 2 e fila 5: %f\n', R2
19 + R4);
20
21 % Vazão nas filas 3 e 5
22 lambda_F3 = lambda(3) + 0.7*X2 + 0.5*X4;
23 lambda_F5 = X1 + 0.5*X4;
24
25 [U3, R3, Q3, X3, p0_3] = qsmml(lambda_F3, mu);
26 [U5, R5, Q5, X5, p0_5] = qsmml(lambda_F5, mu);
27
28 fprintf(' (iii) (i) Vazão na fila 3: %f\n', X3);
29 fprintf(' (iii) (ii) Vazão na fila 5: %f\n', X5);
```

A saída do código é dada abaixo:

```
1    (i) Tempo médio de requisições entre a fila 1 e fila 5: 0.250000
2    (ii) Tempo médio de requisições entre a fila 2 e fila 5: 0.498480
3    (iii) (i) Vazão na fila 3: 4.200000
4    (iii) (ii) Vazão na fila 5: 1.150000
```