

## Estrutura do Sistema M / M / 1

### Equações Básicas do modelo M / M / 1

1) Probabilidade de haver "n" clientes no sistema

$$P(n) = \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^n \cdot \left( \frac{\mu - \lambda}{\mu} \right)$$

2) Probabilidade de que o número de clientes no sistema seja superior a um valor "r"

$$P(n > r) = \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)^{r+1}$$

3) Probabilidade de que o sistema esteja ocioso.

$$P(n=0) = \left( \frac{\mu - \lambda}{\mu} \right)$$

4) Probabilidade de que o sistema esteja ocupado.

$$P(n > 0) = \rho = \left( \frac{\lambda}{\mu} \right)$$

*Também conhecido como "índice de congestionamento" ou "taxa de utilização".*

## Estrutura do Sistema M / M / 1

### Equações Referentes à Quantidade de Clientes

5) Número médio de clientes no sistema (NS)

$$NS = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

6) Número médio de clientes na fila (NF)

$$NF = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad NF(F > 0) = \frac{\mu}{\mu - \lambda}$$

### Equações Referentes à Tempos

7) Tempo médio de espera na fila por cliente (TF).

$$TF = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

8) Tempo médio gasto no sistema por cliente (TS).

$$TS = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

## Estrutura do Sistema M / M / 1

### Relacionamentos entre as equações:

Número médio de clientes na fila (NF) e tempo médio de espera em fila (TF):

$$NF = \lambda \cdot TF$$

Número médio de clientes no sistema (NS) e tempo médio gasto por cliente no sistema (TS):

$$NS = \lambda \cdot TS$$

Tempo médio de espera em fila e tempo médio gasto no sistema:

$$TF = TS - \frac{1}{\mu}$$

Número médio de clientes em fila e número médio de clientes no sistema:

$$NF = NS - \frac{\lambda}{\mu}$$

## Aplicação - M / M / 1

### Análise da equipe de apoio administrativo

Uma equipe de apoio processa os formulários de requisição de peças para a linha de produção. O processamento não deve sofrer atrasos, caso contrário, a produção será afetada.

- Decidiu-se analisar a equipe como um todo, e não seus membros individualmente, o que resulta em um sistema de fila única e um canal de atendimento;
- Os “clientes” são os formulários de requisição;
- Não há restrição quanto ao número de requisições, portanto a população é infinita;
- Os formulários são processados por ordem de chegada (FIFO);
- As chegadas de pedidos e frequência de atendimento seguem as curvas de Poisson ou Exponencial;
- Pode ser aplicado o sistema M / M / 1;