

Exercício Programa 2 - Sistema de simulação de filas

---

**Questão 1:** para obter esse resultado eu coletei todos os dados obtidos com a função *simulação()* no array 'logfilas' e apliquei a fórmula disponível para o número médio de clientes no domínio discreto (somatória da multiplicação de intervalos de tempo pela soma total de clientes que estão nas filas durante os respectivos intervalos. Para cada simulação, dividir essa somatória pelo tempo total da simulação. Ir somando todas essas somatórias para cada intervalo e, ao final do algoritmo, dividir pelo número de repetições para tirar o número médio de clientes na fila no conjunto de simulações). O resultado, para cada conjunto de simulações, aparece automaticamente a partir de *prints* na função *main*. Deve-se simular novamente caso o número de caixas seja alterado.

As imagens abaixo são *prints* da simulação do meu programa contendo o número médio de clientes e o número de caixas (apenas coloquei o necessário pois o relatório deve conter uma página). Simulei 2 vezes para mostrar que os resultados são próximos mesmo com diferentes dados gerados:

```
Número médio de clientes na fila: 3.1736931393230168 , nCaixas: 2
Número médio de clientes na fila: 3.009696188708274 , nCaixas: 2
Número médio de clientes na fila: 2.9740153084406855 , nCaixas: 2
Número médio de clientes na fila: 111.09591158352929 nCaixas: 1
Número médio de clientes na fila: 111.04350652540332 , nCaixas: 1
Número médio de clientes na fila: 111.45509984388207 , nCaixas: 1
```

Capturas de tela com o número de caixas disponíveis especificados à direita

Podemos notar experimentalmente que o número médio de clientes na fila, para o conjunto de especificações desta questão ( $\lambda = 50$  clientes/hora,  $t_{exped} = 6$  horas,  $\mu = 15$  clientes/hora,  $t_{min} = 120$  segundos e 50 repetições) e quando tem-se apenas 1 caixa aberto nas simulações, é por volta de 111 clientes. Enquanto isso, para 2 caixas abertos temos que tal número é de cerca de 3 clientes. Portanto, **o número mínimo de caixas disponíveis deverá ser 2.**

**Questão 2:** como foi comprovado na questão 1 que diferentes resultados geram números médios de clientes próximos para cada conjunto de simulações, apenas coloquei 4 *prints* (também devido ao longo tempo de execução do programa). Assim, alterando-se apenas a taxa de chegada de clientes para 70 clientes/hora (que torna sua execução mais demorada devido ao maior conjunto de dados), temos:

```
Número médio de clientes na fila: 2.3572716490632377 , nCaixas: 3
Número médio de clientes na fila: 2.4377556145977892 , nCaixas: 3
Número médio de clientes na fila: 5.506469825979894 , nCaixas: 2
Número médio de clientes na fila: 5.4518601252363545 , nCaixas: 2
```

Como para o conjunto de simulações com 3 caixas o número médio de clientes foi por volta de 2.4 e para o conjunto de simulações com 2 caixas foi por volta de 5.5, apesar de não ser possível dizer com toda certeza que todas os conjuntos de simulação com 2 caixas disponíveis gerem número médio acima de 5, com certeza sabe-se que alguns desses podem gerar. Dessa forma, o número mínimo de caixas disponíveis que faça com que o número médio de clientes na simulação seja menor ou igual a 5 é: **3 caixas disponíveis, no mínimo.**