

# Tópicos de Investigação Operacional

Época Normal

Data: 20/06/2023  
Ano letivo 2022/2023



- Justifique todas as respostas e identifique o modelo utilizado.
  - Apresente as respostas nas unidades apropriadas no contexto do problema. Para cálculos auxiliares, utilize aproximações com duas casas decimais.
  - Se necessário, assuma que um mês tem 30 dias e que uma semana tem sete dias.
1. Por hora, chegam, de acordo com um processo Poisson, em média 15 clientes ao cinema “CinemIO”. Assim que chegam, os clientes dirigem-se à bilheteira, que tem dois balcões de atendimento. O tempo que os clientes demoram a comprar um bilhete é modelado por uma exponencial de valor médio três minutos.
    - (a) Determine:
      - i. [1,5 valores] A probabilidade de ambos os balcões estarem vazios.
      - ii. [1,5 valores] O número médio de clientes à espera para comprar um bilhete.
      - iii. [1,5 valores] O tempo médio, em minutos, que os clientes estão no sistema da bilheteira.
    - (b) [2,5 valores] Considere que depois de adquirirem os bilhetes, 30% dos clientes dirigem-se diretamente para a sala onde o filme irá ser exibido. Os restantes clientes vão comprar pipocas. No balcão das pipocas existe apenas uma caixa, que é operada pelos trabalhadores da bilheteira, e o tempo de serviço do balcão das pipocas é uma exponencial com média de 2 minutos. Identifique as entidades do sistema descrito (bilheteira + pipocas) e construa o respetivo diagrama de ciclo de vida.
  2. A pastelaria “Bom-dIO”, que fica situada em Lisboa, encomenda alguns dos produtos que vende a uma fábrica especializada em pastelaria francesa. Os produtos encomendados são palmiers, éclaires e macarons.
    - (a) Por dia, a “Bom-dIO” vende 15 éclaires. A fábrica vende cada éclair por €0,90 e o custo de armazenamento diário é 10% do seu custo unitário. Tipicamente, a fábrica demora dois dias a entregar uma encomenda.
      - i. [2,0 valores] Sabendo que a política ótima de encomenda consiste em encomendar 600 éclaires, determine o custo fixo de fazer uma encomenda de éclaires à fábrica.
      - ii. [2,0 valores] Considerando a quantidade ótima a encomendar indicada na alínea anterior e o custo fixo de encomenda, determine: (1) quando deve ser feita uma encomenda; (2) quantas encomendas são feitas por mês; e (3) o custo mensal desta política de encomenda. Nota: Caso não tenha resolvido a alínea anterior considere  $K = 1,2$ .
    - (b) A “Bom-dIO” está a considerar a possibilidade de ter produção própria de palmiers. A procura mensal de palmiers na “Bom-dIO” é de 75. O custo de uma encomenda de palmiers à fábrica é €5 e o custo unitário é €0,50. Tendo produção própria, a “Bom-dIO” consegue ir vendendo os palmiers enquanto os produz. A “Bom-dIO” consegue produzir 100 palmiers por mês e o custo de produção é de €10. O custo mensal de armazenamento dos palmiers é €1,50, independentemente da sua proveniência.
      - i. [2,0 valores] Considere que o custo unitário de produção de um palmier é €0,40. Determine: (1) a quantidade ótima a produzir de palmiers; e (2) o nível máximo de stock de palmiers.

- ii. [2,5 valores] Determine para que custos unitários de produção de um palmier é que a produção própria é a opção mais vantajosa.
- (c) [2,0 valores] A “Bom-dIO” irá participar num festival no próximo fim-de-semana e pretende levar macarons. Tendo em conta as edições anteriores do festival, a “Bom-dIO” estima que a procura de macarons será modelada por uma Exponencial de valor médio 280. A “Bom-dIO” compra os macarons à fábrica por €0,90 e vende-os na feira pelo dobro. Os macarons que sobraem da feira serão postos à venda na sua pastelaria ao preço reduzido de €0,40. Determine quantos macarons a “Bom-dIO” deve levar para o festival de forma a minimizar os custos.
3. [2,5 valores] Considere o modelo determinístico com vendas diferidas e sem reposição instantânea, com os seguintes parâmetros:  $D$  é a taxa de procura,  $R$  é a taxa de reposição,  $I_{min}$  é o nível máximo de rutura,  $I_{max}$  é o nível máximo de stock,  $Q$  é o tamanho da encomenda e  $T$  é o tamanho de um ciclo de encomenda. Deduza a componente da expressão do custo total por unidade de tempo associada ao custo de rutura em função dos parâmetros apresentados. Sugestão: Esboce o gráfico do nível de stock por unidade de tempo associado ao modelo referido.