**INSTITUTO SUPERIOR DE ECONOMIA E GESTÃO**

**MAEG – Investigação Operacional II – Modelos Determinísticos de Stocks**

**SOLUÇÕES**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

1. $Q^{\*}=3 408 tons; r^{\*}=500 tons;C. total anual=1 425 641 u.m.;$

$$custos com encomendas=52 817 u.m.;custos de stock=52 824 u.m.;$$

$$custos aquisição=1 320 000 u.m.;stock médio=1 704 tons$$

1. ***a)*** (i) $Q^{\*}=4243 ; $(ii) Nº encomendas/ano = 12,7 em média; (iii) **r ≈ 1039**;

 (iv) T = 0,0785 anos ≈ 4 semanas; (v) Custo Anual = 2 198 184;

 ***b)*** (i) $Q^{\*}=8 485$**;** $S^{\*}=6 364$; $Q^{\*}- S^{\*}=2 121$ ; (ii) Nº encomendas/ano = 6,4 em média; (iii) **r ≈ - 5325** (5325 unidades diferidas); (iv) T = 0,157 anos ≈ 8,2 semanas;

 (v) Custo Anual = 2 179 092

1. ***a)*** Custo anual = 31 945;

 ***b)*** $Q^{\*}=289,8≈290$; Custo anual ≈ 30 725; Economia = 31 945 – 30 725 = 1220

1. Deduzido na aula
2. ***a)*** **QEP =** $Q^{\*}=1 155$; stock máximo = 433;

 ***c)*** T = 0,077; $T\_{d}=0,0289$; $T\_{p}=0,0481$;

 τ < $T\_{d}$ => $r^{\*} = 288,5$ tons na fase em que só há procura e já não está a produzir;

 ***d)*** fazer a curva em dentes de serra.

1. ***a)*** **QEP=**$ Q^{\*}=$ **1 503** tons; $S^{\*}=154 tons$**;** $r^{\*}=135 tons$; Custo total (sem custo de produção)= 9 982 (Enc.)+8 930 (stock)+ 5 663 (ruptura)=aprox. 24 574 €.

***b)*** $QEP=1 713$ tons; $S^{\*}=350$ tons; $T^{\*}=0,114$ anos; $T\_{p}^{\*}=0,071$ anos; $T\_{d}^{\*}=0,043$ anos; $T\_{p1}^{\*}=0,032$ anos; $T\_{p2}^{\*}=0,039$ anos; $T\_{d1}^{\*}=0,020$ anos; $T\_{d2}^{\*}=0,023$ anos: $m=0; $ $r^{\*}=-62$; Custo total = 17 516€.

***c)*** O sistema deve funcionar sem ruptura de stock: $QEP=Q^{\*}=1 155 $ tons e $   S^{\*}=0$. Custo total= 25 981€.

1. **O sistema deve funcionar** **sem ruptura de stock**, tendo a mesma solução que a alínea ***c)*** do exercício anterior: $QEP=Q^{\*}=1 155 $ tons e $   S^{\*}=0$. Custo total= 25 981€.
2. ***a)*** **QEP = 233**; Custo total de produção = 66 189; **QEE ≈ 57**; Custo total com compra = 66 975; **vale a pena produzir em vez de comprar.**

 ***b)*** $CT\_{a}\left(Q\right)\leq CT\_{p}\left(233\right)$; raízes são 152 e 21,5; **Negociar encomendas entre 21,5 e 152**

 ***c)*** $Q^{\*}=200$ (encomendar 200) com um Custo Total de 56 974

 ***d)*** Ponto Encomenda = $r^{\*} = 11,5.$

1. ***a)*** $Q^{\*}=25 298$;

 ***b)*** Custo Total = 546 600;

 ***c)*** $Q^{\*}=80 000; $Custo Total = 504 000;

 ***d)*** $Q^{\*}=28 540$; $S^{\*}=6116$;

 ***e)*** Tem duas soluções óptimas. A primeira é dada por: $Q\_{1}^{\*} $**= 100 000**; $Q\_{2}^{\*} $**= 0;** $Q\_{3}^{\*} $**= 0;** $Q\_{4}^{\* }$**= 0;** a segunda é dada por: $Q\_{1}^{\*} $**= 50 000;** $Q\_{2}^{\*} $**= 0;** $Q\_{3}^{\*} $**= 50 000;** $Q\_{4}^{\* }$**= 0**. Custo Total = 84 000; Custo Produção = 50 000; Custo Arranque/Encomenda = 10 000 na 1ª solução e 20 000 na 2ª solução; Custo de stock = 24 000 (10 000+7 000+5 000+2 000) na 1ª solução e 14 000 ((5 000+2 000+5 000+2 000) na 2ª solução. Note-se que a produção ocorre pelo menos um período antes da procura e, por isso, ocorrem custos de stock mesmo quando a produção é apenas para um período.

1. ***a)*** Política óptima (com ruptura): $Q^{\*}=25 849; S^{\*}=3 007;Custo total=960 000 \left(CA\right)+22 283,4 \left(CE\right)+20 184,6 \left(CS\right)+2 102,5 \left(CR\right)=1 004 571€$;Política sem ruptura: $Q^{\*}=24 000;Custo total=960 000 \left(CA\right)+24 000\left(CE\right)+24 000\left(CS\right)=1 008 000€$;

 ***b)***$ Q^{\*}=25 923; S^{\*}=3 703;Custo total=960 000 \left(CA\right)+22 219,7 \left(CE\right)+19 045,4 \left(CS\right)+3 177,9 \left(CR\right)=1 004 443€$;

 ***c)*** **O Sistema não deve funcionar**, pois $p\_{f}D=0,1\*96 000=9 600<48 000=\sqrt{2\*6 000\*0,2\*10\*96 000}$

1. ***a)*** **O sistema deve funcionar sem ruptura de stock**, pois $pD=1\*96 000=96 000>48 000=\sqrt{2\*6 000\*0,2\*10\*96 000}$;

 ***b)*** Com um preço de 10,4€, **o sistema não deve funcionar**, pois 0,4\*96 000=38 400< $48 000$; com um preço de10,5€, **é indiferente**, sob o ponto de vista económico, funcionar ou não.

1. ***a****)*$ Q^{\*}=41 231$**; r = 1961,5 ≈ 1962**; T = 0,404 anos ⬄ 4,85 meses; C. Anual = 106 948.

 ***b)*** Como a empresa já compra mais de 5 000 l, vai aproveitar o desconto. Se considerarmos que o custo de posse não é alterado, isto é, se o custo de imobilização financeira é pouco relevante, a política mantém-se. No entanto, para maior precisão, devemos corrigir o custo de posse, devido a um menor custo de imobilização por via do desconto. Neste caso o ajustamento das quantidades implica um $Q^{\*}=42 302 $;

 ***c)*** $Q^{\*}=41641$**;** $S^{\*}=816,5;$ **r ≈ 1145**; T ≈ 0408 anos ⬄ 4,9 meses.

1. $Q\_{1 }^{\*}=180; Q\_{2 }^{\*}=0; Q\_{3 }^{\*}=125; Q\_{4 }^{\*}= 150; Q\_{5 }^{\*}= 0; $ Custo total = 55 800

Custo Totais de produção = 54 600€; Custos de lançamento da produção = 900 €; Custos de stock = 300€.

Existe solução óptima alternativa:

 $Q\_{1 }^{\*}=180; Q\_{2 }^{\*}=0; Q\_{3 }^{\*}=275; Q\_{4 }^{\*}= 0; Q\_{5 }^{\*}= 0;$

Custos de lançamento = 600€; Custos de stock = 600€

**14.** ***a)*** **Quantidade a encomendar = 2 939,4**; **Nº máximo Unidades diferidas = 489,9;** Custo Total médio anual = 22 898,98**;** Nº encomendas anualmente $ ≅ $4,1; Periodicidade das encomendas $≅0,25 $anos (cerca de 89 dias); duração da ruptura $ ≅$ 0,04 anos (cerca de 15 dias); Stock máximo = 2 449,5; **Ponto de encomenda = 510** unidades.

**15*. a)*** $Q\_{1}^{\*}≈ 50,72$**;** $Q\_{2}^{\*}≈ $**152,15;** $ Q\_{3}^{\*}≈ $**87,85; C. Total = 506 110** (está resolvido à parte com o Solver); Multiplicador = $-0,00916991$ (simétrico em relação ao que demos na aula, por razões de cálculo manual);

 ***b)*** $Q\_{1}^{\*}≈ 50,72$; $Q\_{2}^{\*}≈ $152,15; $ Q\_{3}^{\*}≈ $**87,85**; C. Total = 506110 (está resolvido à parte com o Solver); Isto é, a solução óptima é a mesma, pois a restrição de armazenagem é satisfeita com a solução anterior. O multiplicador em relação a esta restrição é nulo, evidentemente.

***c)***$ Q\_{1}^{\*}≈ 51,53$**;** $Q\_{2}^{\*}≈ $**153,03;** $ Q\_{3}^{\*}≈ $**89,00**; Multiplicador = $-0,155125454$ (simétrico em relação ao que demos na aula, por razões de cálculo manual); C. Total = 506 109 (está resolvido à parte com o Solver);

***d)*** $Q\_{1}^{\*}≈63,1$**;** $Q\_{2}^{\*}≈ $**189.29;** $    Q\_{3}^{\*}≈109,28$**; Custo total= 506 232€; multiplicador** $= -24,64.$

**16**. **Seleccionar a empresa C**. **Encomendas de 450 toneladas**. **Ponto de encomenda** $≅$ **383,3 tons**. Custo anual = 706 502,8€ (Aquisição = 700 000; Lançamento = 1 777,8; Posse Stock = 4 725).

**17.** O produto 3 deve ser encomendado de 16 em 16 dias e os produtos 1 e 2 de 32 em 32 dias, com encomendas feitas simultâneamente.

**18.** $Q^{\*}=Q^{(1)}=248,3,$e beneficiar do desconto; **Ponto de Encomenda = 19** unidades**;** custo total = 69 837€.

**19.** $Q\_{1}^{\*}=2; Q\_{2}^{\*}=3; Q\_{3}^{\*}=3;Custo Total=99$

**20.** ***a)*** $Q\_{1}^{\*}=32,$$Q\_{4}^{\*}=20, Q\_{5}^{\*}=13, Q\_{6}^{\*}=25$**,** com$Q\_{2}^{\*}=Q\_{3}^{\*}=0$**.** O Custo Total $CT(\left(1, 6\right)=CT(\left(1, 3\right)+CT(\left(4, 4\right)+CT(\left(5, 5\right)+CT(\left(6, 6\right)=49+18+5+30=122.$ Se Incluirmos o custo de aquisição (esta heurística não considera os custos de aquisição no cálculo), então o custo total é de **4 622**;

 ***b)*** $Q\_{1}^{\*}=10,$$Q\_{2}^{\*}=22, Q\_{3}^{\*}=0, Q\_{4}^{\*}=20, Q\_{5}^{\*}=38,Q\_{6}^{\*}=0$**.** Custo Total $CT(\left(1, 6\right)=92.$

**21.** $Encomenda especial=Q\_{e}^{\*}≈17 370 tons;Economia=E^{\*}≈148 417 €$

**22.** $Encomenda especial=Q\_{e}^{\*}≈16 370 tons;Economia=E^{\*}≈190 988 €$

**23.** $Encomenda especial=Q\_{e}^{\*}≈13 500 tons;Economia=E^{\*}≈188 466€$