

# Operations Management / Gestão de Operações

## 2nd Midterm / 2ª Frequência

18/6/2007

Duration / Duração 2h30m

Remember the following exam tips:

- Budget your time. Answer question in any order.
- Skim through the exam before starting.
- Show all your work to allow us to give you partial credit if appropriate.
- Please write down your name in all pages.

**Good Luck! / Boa Sorte!**

### Group 1 (50 points)

Please answer the following questions / Responda às seguintes questões

1) (10 pts) Briefly describe the so-called ‘bullwhip effect’ in a supply chain.

[Descreva brevemente o chamado efeito de ‘chicote’ numa cadeia de fornecimento]

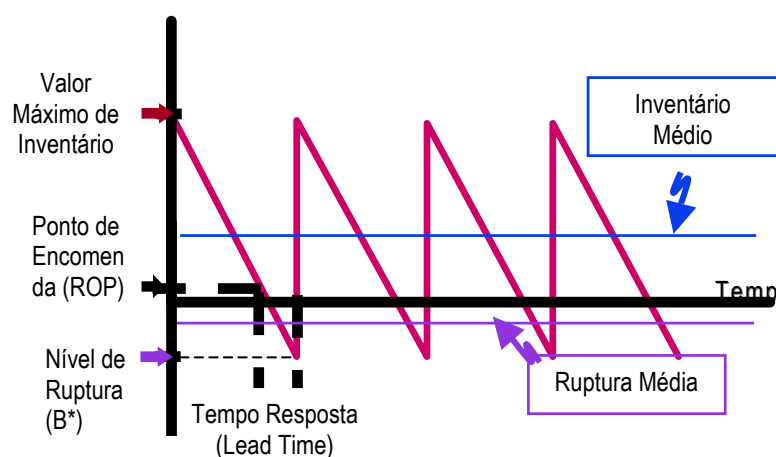
2) (10 pts) What are the main differences and implications of having a finite population vs. a infinite population in a waiting line model?

[Quais as principais diferenças e respectivas implicações de um modelo de filas de espera em que a população é finita, em relação a outro em que a população é infinita?]

3) (10 pts) The figure illustrates the EOQ with backorders. If  $D$  is the annual demand,  $C$  cost per unit,  $S$  cost of placing an order,  $H$  annual inventory cost per unit, please develop and explain the expressions for a) maximum inventory level; b) total annual costs; c) optimal order quantity; and d) optimal backorder level.

[A figura ilustra o modelo de EOQ com ruptura.

Sendo  $D$  a procura anual,  $C$  o Custo por unidade,  $S$  o custo de encomenda, e  $H$  o custo anual de inventário por unidade, desenvolva e descreva as expressões para a) O nível de stock máximo; b) Os custos totais anuais; c) A quantidade óptima de encomenda; d) O nível ótimo de ruptura]



4) (10 pts) Can JIT and MRP be classified as pull and push system, respectively? Why?

[Os ‘sistemas’ JIT e MRP podem ser classificados como sistemas *pull* e *push*, respectivamente? Porquê?]

5) (10 pts) Show that in fixed-quantity system (Q) with backorders, the economic order quantity can be two times the amount of an equivalent model without backorders, if the holding cost is three times the backorder cost?

[Demonstre que em modelos de gestão de stocks tipo Q com ruptura, a quantidade económica de encomenda pode chegar ao dobro do que seria no modelo equivalente sem ruptura quando o custo de hold é o triplo do custo de ruptura.]

### Group 2 (30 points)

You have been hired to run a project to build a new hospital and have gathered the following information about 2 recently built hospitals.

Activity	Description	Precedence	Time (weeks)
A	Architecture	--	10
B	Structures planning	--	4
C	Systems	--	5
D	Choose contractor	A, B	2
E	Choose materials	D	2
F	Choose suppliers	C, E	2
G	Structures	F	5
H	Construction	G	25
I	Electric wiring	G	7
J	Canal construction	G	8
K	Fire extinguish	I, J	5
L	Medical care	I	8
M	Finish	H, I, J	4

1. Draw the *activity-on-arc* diagram for this project.
2. Compute the early start and late start for each activity.
3. After some reflection, the investors want to crash time to 42 weeks. How can we achieve the objective the most efficient way? Take into consideration the following:

Activity	Crashing cost per day	Maximum recduction (weeks)
A	100	3
B	150	1
C	200	1
D	500	1
E	750	1
F	700	2
G	1.000	3
H	600	5
I	2.000	1
J	100	2
K	200	1
L	250	2
M	750	1

[em Português]

Você foi contratado para ajudar na elaboração do projecto para a construção de um hospital, como tal reuniu informação sobre o projecto de dois outros hospitais recentemente construídos.

1. Desenhe o diagrama *activity-on-arc* deste projecto.
2. Calcule o mais cedo e o mais tarde que cada actividade pode começar.
3. Depois de analisar este projecto, os investidores querem diminuir o tempo do projecto para 42 semanas. Diga como pode atingir esse objectivo da forma mais eficiente possível.

### Group 3 (50 points)

Cookie Co produces cookies and biscuits with special chilli chocolate from Mexico. This chocolate is very important for the company success and the company thoroughly control it. The last batch was flawed which stopped production for one week. In order to prevent future situations, the company is considering 2 new suppliers:

	Choco Bites	Choco Bomb
Cost per 100 kg	1,5	1,6
Lead time	1 week	1 week
Ordering cost	20	15
Lots	100 kg	50 kg
<b>Quantity discounts</b>		
100 kg – 5.000 kg	0%	0%
5.001 kg – 10.000 kg	5%	7,5%
> 10.000 kg	5%	10%

Additionally we have the following information about the production process:

Monthly Demand		100.000 boxes
Setup Cost		150
Production Lead time		5 days
Inventory cost	Box	0,01 / month
	Chocolate	10% cost
Daily Production (20 days per month)		10.000
$\sigma$ daily demand		10 boxes
Probability of boxes Stock out		$\leq 5\%$ ( $z=1,65$ )
Required chocolate per box		0,25 kg
Safety Stock (chocolate)		2.000 kg

1. According to the given information, which one is the best supplier?
2. How much time does one kg of chocolate stays on average in the company?
3. What is the reorder point for the chocolate?
4. What is the cycle length for the Cookie production process?
5. How much time does each box stays on average on stock?

[em Português]

A empresa Cookie produz biscoitos e bolachas com um chocolate especial com chili que vem do México. Este chocolate é muito importante no processo produtivo, pelo que a empresa gere com muito cuidado este fornecimento.

O último lote recebido veio com problemas o que causou uma paragem do processo produtivo durante uma semana. Para precaver esta situação, a empresa está a analisar outros possíveis fornecedores e já conseguiu a seguinte informação sobre dois possíveis fornecedores (ver tabela). Adicionalmente sabem-se algumas características do processo produtivo (ver tabela).

1. Tendo em conta a informação disponível, diga qual o melhor fornecedor.
2. Quanto tempo em que um kg de chocolate fica em média na empresa?
3. Qual o ponto de encomenda do chocolate?
4. Diga qual o tempo de ciclo do processo produtivo da Cookie.
5. Quanto tempo é que uma caixa fica em média no armazém?

#### Group 4 (30 points)

The company “Maça” is building a new factory in Portugal and at the present time is trying to organize its production line. In order to do this, it decided to ask the help of operations management students from UCP. The assembly line has 11 steps, as described in the table bellow. The company “Maça” knows by experience that on average the assembly line is down in maintenance about 9.35% of the time. Assume a working week with 40h.

Step	Time (seconds)	Immediate predecessors
A	8	-
B	4	B
C	9	C
D	6	B, C
E	10	C
F	21	B
G	8	D, F
H	14	E, F, G
I	17	G
J	15	H
K	8	F, I, J

Taking in account that the factory needs to produce 4500 units per week, please calculate:

- a) How many AiPods must be produced per hour (production rate)?
- b) What is the desired cycle time (in seconds)?
- c) What is the theoretical number of workstations?
- d) Draw the precedence diagram.
- e) Balance the production line.
- f) Calculate the efficiency for this line.

[em Português]

A Maça está a construir uma unidade fabril de AiPods em Portugal e neste momento está perante a decisão de organizar a sua linha de produção. Para tal decidiu contratar os serviços dos alunos de gestão de operações. A linha de montagem de um AiPod consiste em 11 passos como descrito na tabela. Por experiência, a Maça sabe que em media a linha de montagem está em manutenção 9.35% do tempo. Assuma uma semana com 40h de trabalho.

A fábrica terá que suportar uma procura semanal de 4500 unidades.

- a) Quantas AiPods devem ser produzidos por hora (taxa de produção)?
- b) Qual é o cycle time (em segundos)
- c) Qual é o numero teórica de estações?
- d) Desenhe o diagrama de precedências
- e) Balanceie a linha de produção
- f) Calcula a eficiência desta linha

### **Group 5 (40 points)**

The citizen shop (loja do cidadão) has a set of services that are available to the general population, namely the passport renewal service (documentation desk). The process of the passport renewal has two phases. On the first phase the clients take care of the documentation. On the second phase the clients go to the cashier and pay for the service. In the cashier there is not waiting line.

The clients arrive every 12 minutes and wait on average 50 minutes to be serviced in the documentation. During this period there is only one clerk at the documentation desk and another at the cashier desk.

Calculate:

- a) the service rate of the documentation desk
- b) the average number of people on the waiting line – indicate the model your are using
- c) the time it takes for one person to enter in the citizen shop until it pay for the service (the time to move between the services is irrelevant)

In an effort to improve the system, the directors are considering in having two people working in the documentation service working in parallel

Under this scenario, indicate:

- d) The number of people in the waiting line
- e) The system service rate
- f) Considering that this change implies a weekly extra cost of €250 (40h, 5 days), what would be the extra cost that the citizen shop would have in servicing each client.

[em Português]

A loja do cidadão tem um conjunto de serviços disponíveis à população em geral, nomeadamente para a renovação do passaporte (serviço de documentação). O processo para a renovação do passaporte tem duas fases. Na primeira fase os clientes tratam de toda a documentação. Na segunda fase, os clientes dirigem-se à tesouraria onde efectuam o pagamento, não havendo qualquer fila de espera.

Os clientes chegam a cada 12 minutos e esperam em media 50 minutos para serem atendidos para o processamento da documentação. Durante este período de tempo existe apenas um funcionário no processamento da documentação e outro na tesouraria.

Calcule:

- a) A taxa de serviço do sistema de processamento de documentação.
- b) O numero médio de pessoas em fila de espera – indique que modelo está a utilizar
- c) O tempo que uma pessoa demora desde o momento que uma pessoa entra na loja até ao momento do pagamento (o tempo entre os dois serviços é irrelevante)

Numa tentativa de melhorar os sistema, os directores do serviço estão a ponderar ter duas pessoas a processarem documentação em paralelo.

Neste, cenário indique:

- d) O numero de pessoas em fila de espera
- e) A capacidade (system service rate) do sistema
- f) Tendo em conta que esta mudança tem um custo acrescido de 250€ por semana (40h, 5 dias), qual era o custo extra que a loja do cidadão teria a atender cada cliente.