

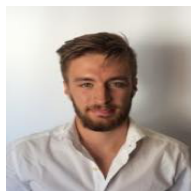
# Modelos Estocásticos de Investigação Operacional: Problema de Gestão de Inventários

Universidade do Minho

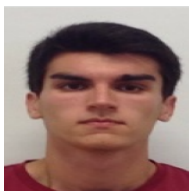
*Mestrado Integrado em Engenharia Informática*

Trabalho Prático

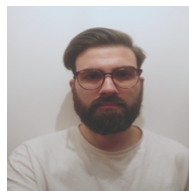
Gonçalo Costeira  
A79799



José Ramos  
A73855



Rafael Siva  
A74264



Rui Costa  
A79947



## Conteúdo

<b>Introdução</b>	<b>4</b>
<b>Desenvolvimento</b>	<b>5</b>
Formulação do Problema . . . . .	5
Resolução do Problema . . . . .	7
Minimizar as quebras de stock . . . . .	8
Minimizar o número de encomendas . . . . .	8
Maximizar o stock médio . . . . .	8
Minimizar o custo total . . . . .	8
Solução recomendada . . . . .	8
<b>Conclusão</b>	<b>9</b>

## Lista de Figuras

1	.....	7
---	-------	---

## Introdução

O trabalho prático que desenvolvemos no âmbito da disciplina procura o desenvolvimento de um modelo de simulação de um sistema de gestão de inventários, seguindo uma política do tipo de Ciclo de encomenda onde as encomendas são realizadas periodicamente ao fim de cada ciclo de  $t$  unidades de tempo, sendo as quantidades encomendadas calculadas no momento do pedido tendo em consideração um nível máximo preestabelecido de stock em mão -  $S$ , excepcionando quando em momento de revisão o “stock em mão”, nesse momento, for superior a um nível de referência preestabelecido  $s$ , não sendo necessária realizar a encomenda.

Temos assim uma política  $(s,S)$ .

Tendo esta política em mente realizamos um sistema capaz de satisfazer os requisitos da empresa ProLab, que deve ser capaz de estimar, entre outros, o stock médio, o número de quebras, os custos, entre outros fatores, sabendo adotar-mos um ciclo de 2 semanas e chegar a valores fieis e validos para  $s$  e  $S$ .

## Desenvolvimento

### Formulação do Problema

Para o desenvolvimento de um modelo de simulação do sistema de gestão de inventários capaz de nos permitir análises estatísticas da política requisitada para o projeto formulamos um esquema dos dados e formulas necessárias para obtermos este objetivo. é ainda necessário salientar que, sendo o penúltimo dígito do maior número mecanográfico dos elementos do grupo par, em caso de quebra de inventário, a empresa incorre perda de vendas, o que permite explicar a possibilidade de o stock atual ser um valor nulo.

Para o desenvolvimento de um modelo de simulação do sistema de gestão de inventários capaz de nos permitir análises estatísticas da política requisitada para o projeto formulamos um esquema dos dados e formulas necessárias para obtermos este objetivo.

Ao iniciar o processo começamos por o custo de posse de inventário (C1), quer o custo de quebra (C2), bem como o custo de passagem de encomenda (C3).

- Calculamos C1 com base nos dados fornecidos no enunciado e, através da fórmula  $C1 = i \cdot b$ , foi obtido o seu valor:  $C1 = 0.18 \cdot (120 - 96.5) = 4.23$  euros por unidade por ano. De notar que o valor unitário de artigo (b) foi obtido através da diferença entre o preço de venda por caixa e o custo de fabrico por caixa
- Calculamos C2 através da fórmula fornecida no enunciado do problema, tendo sido obtido o valor  $20 + 2 \cdot 7 = 34$  euros por unidade por anos.
- Por ultimo C3 foi nos dado no enunciado “a produção de cada lote do reagente tem um custo fixo de 900 euros”.

De seguida, debruçamo-nos sobre as formulas que nos permitiram relacionar o tratamento e calculo de dados, mas deparámo-nos com um problema de falta de algum destes uma vez que tenhamos duas incógnitas  $s$  e  $S$ . Deste modo decidimos experimentar e definir um  $S$  razoável e aceitável, optando por , em conjunção com os possíveis valores da procura e com uma aproximação à quantidade de encomendas calcular um valor funcional utilizando a formula  $q = S - s + (r \cdot t)/2$  para  $s$  de modo a podermos criar um modelo de simulação.

Para a solução utilizada, seguimos os passos enunciados a frente na simulação de sistemas de inventários.

Começamos por criar duas tabelas: uma para a caracterização da procura que variaria conforme a altura do ano e outra para a caracterização do prazo de entrega utilizando um gerador de números aleatórios para obtermos valores para o prazo de entrega de uma determinada encomenda. Por isso, por exemplo, para o prazo de entrega de uma semana que tem probabilidade de 0,6, este prazo só se iria verificar caso o número aleatório gerado estivesse entre 1 e 600. Já para o prazo de entrega de duas semanas, que tem probabilidade de 0,4, consideramos os números aleatórios de 601 a 1000. Este processo é análogo para a procura, variando os intervalos de números consoante as probabilidades.

De salientar que, sendo o penúltimo dígito do maior número mecanográfico dos elementos do grupo é par, ou seja, em caso de quebra de inventário, a empresa incorre “Perda de Vendas”, o que permite explicar a possibilidade de o stock atual ser um valor nulo.

Além disso, tratando-se de uma política (s,S) que procuramos aproximar e simular, calcula-mos o valor do volume médio de uma encomenda através da fórmula  $q = S - s + (r^*t)/2$ , onde r corresponde à procura, que pode tomar vários valores ao longo do ano e consoante esta surge uma necessidade de adequar os valores de s e S de modo a serem plausíveis a todos os momentos.

Assim, ficamos com os parâmetros s (nível de referência) e S (nível máximo pré-estabelecido) que poderão ser alterados de modo a simular diferentes cenários tal que seja possível procurar a melhor solução para o problema, simplesmente alterando o valor das suas células na folha de cálculo.

O valor de stock atual na primeira semana foi considerado como sendo XXX para inicializar-mos o stock com um valor razoável, em comparação há procura esperada, o que leva a que uma alteração deste valor implique uma alteração do parâmetro S, pois o “stock em mão” não pode ser superior a esse parâmetro. O stock atual numa determinada semana é dado pela diferença entre o stock existente no final da semana anterior e a procura durante a semana atual mais a quantidade de uma encomenda que possa eventualmente ter sido recebida nessa semana.

## Resolução do Problema

Para encontrarmos os valores  $s$  e  $S$  que melhor se adequam aos dados e há política de gestão de inventário, simulamos o funcionamento do modelo em folha de cálculo Excel para diversos valores deste, sempre para um mesmo stock inicial de primeira semana igual em todos os casos.

Assim, de modo a que a recolha de dados da simulação fosse o mais fiável possível procuramos avaliar os seguintes parâmetros:

- Número total de encomendas ;
- Número total de semanas em quebra ;
- Stock médio;
- Custo total ;
- Procura média;

Na tabela apresentada em baixo enunciamos os conjuntos de valores de  $S$  e  $s$  para os quais foram realizadas simulações, bem como os respetivos valores relativos aos parâmetros a testar.

TESTES								
$s$	$S$	Total de encomendas	Total de semanas em quebra	Quantidade de Perda de Vendas	Stock medio	Custo Total Variavel €	Procura media semana	Lucro €
1000	2600	11	6	988	1219,16	40906,45	437,78	463333,05
1300	2860	11	4	460	1388,54	24407,55	434,96	476682,95
1500	2600	15	1	40	1482,36	11501,83	430,34	483807,66
1000	3900	6	4	1399	1966,2	56980,57	432,86	441430,93
1300	3380	9	3	537	1761,94	27920,48	437,84	475896,01
1600	2600	16	2	146	1518,7	15650,31	435,86	486591,69

Figura 1:

Inicialmente, através da formula  $q = S - s + (r^*t)/2$  chegamos ao valor de (1000,2600), a partir do qual através de variações positivas e negativas fomos testando os respetivos desempenhos. Tendo em conta resultados obtidos, a empresa passa a ter varias possibilidades de escolha da sua política, que variara de acordo as necessidades que considera mais prioritárias, possibilidades essas que passaremos a analisar.

### **Minimizar as quebras de stock**

Caso queira-mos evitar ao máximo perda de vendas devemos tentar reduzir ao máximo o número total de semanas em quebra. Assim sendo, devemos escolher o conjunto de valores (1500, 2600) que permite ter o menor número de semanas em quebra, ou seja, 1 semanas. Podemos ver que existe uma relação inversa entre o Valor de  $s$  e o numero de quebras ocorridas.

### **Minimizar o número de encomendas**

Caso pretendamos fazer o menor numero de encomendas possível deve escolher o conjunto (1000, 3900) que leva a que se efetue um total de 4 encomendas. Podemos ver que existe uma relação inversa entre o Valor de  $S$  e o numero de encomendas realizadas.

### **Maximizar o stock médio**

Caso o objetivo seja ter o maior stock possível disponível em media num determinado momento, a empresa deve optar pelo conjunto (1000, 3900), que permite ter um stock médio de 1966 caixas.

### **Minimizar o custo total**

Caso procuremos minimização do custo total , devemos seguir o conjunto (1500,2600), que leva a um custo total de 11501,83 por ano. Podemos então concluir que existe uma relação direta entre o o número de quebras e unidades perdidas de venda e o valor do custo total.

### **Solução recomendada**

Atendendo aos testes realizados e procurando o melhor valor e a melhor política para propor a empresa, decidimos que devemos seguir uma política(1500, 2600) para conseguirmos melhores condições de inventario. Esta opção é diferente da que obtemos pelos cálculos, pois nestes tivemos de assumir uns dos valores não sendo o ideal, assim com esta forma de teste fomos-nos aproximando cada vez mais de uma melhor solução para a empresa.



## Conclusão

Ao longo do projeto deparámo-nos com alguns obstáculos, nomeadamente o desenvolvimento da simulação em Excel que provou ser mais exigente em termos de tempo e trabalho que inicialmente consideramos. Mas, mesmo assim, achamos ter desenvolvido uma simulação com as competências necessárias para satisfazer a empresa ProLab na gestão do seu inventario e stocks, bem como fomos capazes de elaborar e aumentar o nosso conhecimento no tema no funcionamento e utilidade dos modelos de simulação.

Pará além do conhecimento relacionada com a matéria lecionada na cadeira, também fomos motivados a aprender a trabalhar com uma ferramenta de criação e edição de folhas de cálculo como o Excel.