

Universidade do Minho

2º Semestre 2016/17

(MIEI, 3º Ano)

Modelos Estocásticos de Investigação Operacional

Trabalho Prático N° 2

(Problema de Gestão de Inventários)

Identificação do Grupo de Trabalho

<u>Número:</u>	<u>Nome completo:</u>	<u>Rubrica:</u>
A75353	Júlio Dinis Sá Peixoto	Dimis Peixoto
A74185	Ricardo António Gonçalves Pereira	Ricardo Pereira
A75210	Marcelo Alexandre Matos Fonseca Lima	Marcelo Lima
A75315	Ricardo Jorge Barroso Certo	Ricardo Certo
A67725	Xavier Neves Francisco	Xavier Neves Francisco

Data de entrega: 2017- 06 - 15

Conteúdo

1	Introdução	2
2	Descrição e formulação do problema	3
2.1	Análise dos dados	3
2.2	Perda de vendas vs Encomendas em carteira	4
3	Simulador	5
3.1	Parâmetros calculados	5
3.2	Valores iniciais escolhidos	8
4	Análise dos resultados	9
5	Conclusão	11
6	Anexos	12

1. *Introdução*

No âmbito da Unidade Curricular de Modelos Estocásticos de Investigação Operacional, foi-nos proposta a realização de um trabalho prático cujo principal objetivo passaria por implementar, um modelo de simulação do funcionamento do sistema de gestão enunciado no mesmo.

Foi, portanto, considerada uma política de gestão de inventários do tipo Ciclo de Encomenda, na qual as ordens ou pedidos de encomenda ao fornecedor são realizadas periodicamente, sendo que as quantidades de encomenda são determinadas no momento do pedido através da diferença entre um nível máximo estabelecido e o *stock em mão* disponível.

Desta forma, o presente relatório abordará todo o processo de formulação do problema em questão, indificando todas as considerações do grupo aquando construção, implementação e execução do modelo de simulação conseguido.

2. Descrição e formulação do problema

Segundo o enunciado, existe um empresa que fabrica reagentes químicos usados pelos laboratórios clínicos. Esta empresa deseja saber qual a forma mais eficiente de fazer a gestão do seu inventário para um dos seus reagentes utilizando uma política (s,S).

A política (s,S) funciona exatamente como a política Ciclo de Encomenda, na medida em que, as encomendas ao fornecedor são realizadas periodicamente ao fim de cada ciclo de t unidades de tempo, e as quantidades de encomenda são determinadas no momento do pedido através da diferença entre um nível máximo preestabelecido (S) e o *stock em mão*. A única diferença desta para a política Ciclo de Encomenda é que, no final de cada ciclo t , a encomenda só é efetivamente realizada se o *stock em mão*, nesse momento, for estritamente inferior a um nível de referência preestabelecido s , prescindindo assim da realização de pedidos de encomenda nos momentos em que o nível de inventário é considerado demasiado alto para justificar um novo pedido.

Desta forma, a resolução do problema apresentado passa por implementar um modelo de simulação do funcionamento do sistema de gestão pretendido e, a partir daí, determinar o conjunto ou conjuntos de valores (s,S) recomendados para aplicar na respetiva empresa.

2.1 Análise dos dados

Analisando o enunciado somos capazes de retirar um conjunto de dados que serão necessários para a resolução do problema:

- **Procura (R)** - O reagente em questão tem uma procura variável de 400 ± 50 caixas por semana, ou seja, a procura numa dada semana pode variar entre 350 e 450 caixas com igual probabilidade.
- **Custo de fabrico (b)** - O reagente tem um custo de fabrico de 100€, ou seja, cada caixa de reagente custa 100 € à empresa.
- **Preço de venda (v)** - O reagente tem um preço de venda de 130€, ou seja, sempre que a empresa vende um caixa de reagente recebe 130 €.
- **Preço de cada lote de reagente (C3)** - A produção de cada lote de reagente tem um custo de 750 €, ou seja, por cada encomenda feita a empresa terá de pagar um custo adicional de 750 € associado a todos os serviços e trânsitos do processo de lançamento desta.
- **Taxa de juro pela posse de inventário (i)** - A empresa terá de pagar um juro anual de 20% correspondente à posse de inventário. A partir deste valor podemos inferir o custo de existência ou posse de inventário (C1).

- **Custo de existência ou posse de inventário (C1)** - O custo de existência será de 20€ (0.2×100) por caixa por cada ano, ou seja, a empresa terá de pagar por ano 20% do custo de fabrico do reagente por cada caixa existente no seu stock.
- **Custo de quebra (C2)** - O custo de quebra será de 26€ ($20 + 2 \times 3$, visto que o maior número mecanográfico do grupo é 75353) por caixa. As características relativas a este custo serão apresentadas na secção seguinte.
- **Prazo de entrega (I)** - O prazo de entrega, ou seja, o tempo que demora desde o pedido de encomenda ser feito até este chegar à posse da empresa, poderá ser de uma ou duas semanas com probabilidades de 0.3 e 0.7, respetivamente.

2.2 Perda de vendas vs Encomendas em carteira

Tal como diz no enunciado, dependendo do penúltimo dígito do maior número mecanográfico dos elementos do grupo, em caso de quebra de inventário, a empresa incorre em situação de perda de vendas ou de encomendas em carteira.

Se o penúltimo dígito for número par, a empresa incorre em situação de perda de vendas, ou seja, quando a procura numa determinada semana não pode ser satisfeita por falta de inventário, o cliente não está disposto a esperar e a empresa paga um custo de quebra por cada caixa que não conseguiu vender.

Pelo contrário, se o penúltimo dígito for número par, que é o nosso caso, a empresa incorre em situação de encomendas em carteira, ou seja, quando a procura numa determinada semana não pode ser satisfeita por falta de inventário, o cliente está disposto a esperar até ser possível à empresa vender o seu produto, no entanto, a empresa terá custos adicionais pela alteração do planeamento, pagando o valor do custo de quebra por cada semana em atraso de cada caixa de reagente.

3. Simulador

Inicialmente, para a criação do simulador em questão, optamos por utilizar a linguagem de programação *Java* com a qual elaboramos um pequeno script que calculava todos os parâmetros pretendidos. No entanto, decidimos mudar para a ferramenta de cálculo da *Microsoft*, o *Excel*, uma vez que nos pareceu mais adequada, tanto ao nível estético (apresentação da tabela), como em termos da rapidez em gerar a solução (deixou de ser necessário estar constantemente a correr o programa para os vários valores que queríamos testar).

3.1 Parâmetros calculados

Nesta secção iremos identificar todos os parâmetros presentes no nosso simulador, assim como a forma como cada um destes é calculado.

Primeiramente colocamos no simulador os vários valores dos dados fornecidos no enunciado, juntamente com o valor de S e s escolhidos para a simulação. O valor de S é calculado a partir do valor de s através da expressão:

$$S = \sqrt{\frac{2rC_3}{C_1}} + s - \frac{rt}{2}$$

Figura 3.1: Fórmula

Assim, de simulação para simulação apenas inserimos um valor de s variável, sendo que S é automaticamente calculado.

Seguindo ordenadamente as colunas do simulador, temos:

- **Semana** - Identifica o número da semana, começando em 0 e acabando no número de semanas escolhidas para a simulação.
- **Random(Procura)** - Tal como o nome indica, nesta coluna são gerados números aleatórios que serão usados para definir a procura nessa semana. Usamos para isso a função `ALEATÓRIO()` disponível no Excel, a qual gera um número aleatório entre 0 e 1. Como queríamos gerar números entre -50 e 50 elaboramos a expressão $(ALEATÓRIO() \times 100) - 50$.
- **Procura** - Coluna correspondente à procura numa determinada semana, a qual é calculada utilizando a coluna anterior somada de 400, de forma a que esta varie entre 350 e 450 tal como dito no enunciado. Enc - É uma coluna de carácter informativo, com VERDADEIRO ou FALSO, responsável por verificar se no final de cada período de revisão t será ou não realizada uma encomenda. Para isso, vai verificar se o stock inicial dessa semana (stock final da semana anterior) é superior

ou inferior ao nível de referência(s) especificado. Caso seja superior, a empresa não realiza a encomenda, sendo apresentado o valor FALSO, caso contrário, uma encomenda será efetuada, sendo apresentado o valor VERDADEIRO.

- **Encomenda** - Coluna relativa ao número de caixas presentes nas encomendas que são pedidas e recebidas pela empresa. Para uma dada semana, caso o valor da coluna anterior seja VERDADEIRO, a empresa irá encomendar e portanto o valor desta coluna será *enc.* seguido da respetiva quantidade da encomenda pedida, a qual é obtida buscando o valor presente na coluna Aux Enc que será mais à frente explicada. Caso o valor da coluna anterior seja FALSO ou não tenha qualquer valor e caso o período de revisão (será mencionada mais à frente) tenha chegado ao fim, ou seja, a sua coluna apresente o valor 0, o valor desta coluna será *rec.* seguido da respetiva quantidade da encomenda recebida.
- **Random(Prazo)** - Tal como o nome indica, nesta coluna são gerados números aleatórios que serão usados para definir o prazo residual de uma dada encomenda. Usamos novamente a função ALEATÓRIO(), a qual gera um número aleatório entre 0 e 1.
- **Prazo Residual** - Coluna relativa ao prazo residual de uma encomenda. Para uma dada semana, caso o valor da coluna Enc seja VERDADEIRO é gerado o prazo residual dessa encomenda, recorrendo para isso ao valor gerado na coluna anterior. Se esse valor for maior que 0.3, o prazo residual terá o valor 2, caso contrário terá o valor 1. Se o valor de Enc não for VERDADEIRO ele limita-se a decrementar o valor do prazo residual da semana anterior, caso este exista.
- **Período Revisão** - Coluna relativa ao período de revisão do sistema. Visto que o período de revisão é constante, este valor é iniciado a 3 e vai decrementando ao longo das semanas, reiniciando quando atinge o valor 0.
- **Nível Stock** - Coluna correspondente ao nível de stock no final de cada semana. Caso o valor do prazo residual dessa semana seja 0, ou seja, se uma encomenda é recebida, o nível de stock é igual ao nível de stock da semana anterior somado com a quantidade da encomenda recebida subtraído pela procura nessa semana e pela quantidade de quebra acumulada (visto estarmos numa situação de encomendas em carteira), caso exista. Caso o valor do prazo residual seja diferente de 0, ou seja, caso a empresa não tenha recebido nenhuma encomenda nessa semana, o valor do nível de stock é igual ao nível de stock da semana anterior subtraído pelo valor da procura nessa semana, no entanto, caso a procura exceda o stock da semana anterior, o nível do stock ficará a 0.
- **Qt Vendida** - Coluna correspondente à quantidade de caixas de reagente vendidas em cada semana. Caso o prazo residual numa semana tenha o valor 0, ou seja, caso a empresa receba uma encomenda, o valor da quantidade vendida é igual ao valor da procura nessa semana somado ao valor da quebra acumulada da semana anterior, ou seja, a quantidade de caixas em atraso, subtraído pelo valor da quantidade quebrada nessa semana. Caso o prazo residual seja diferente de 0, ou seja, caso a empresa nessa semana não receba uma encomenda, o valor da quantidade vendida é apenas igual ao valor da procura nessa semana subtraído pelo valor da quantidade quebrada nessa semana, ou seja, da quantidade da procura que não foi satisfeita.
- **Qt Quebrada** - Coluna correspondente à quantidade de caixas em quebra em cada semana, ou seja, a quantidade de caixas cuja procura não pôde ser satisfeita.

Caso o prazo residual numa semana tenha o valor 0, ou seja, caso a empresa receba uma encomenda, e caso o nível de stock no final da semana anterior somado com a quantidade recebida na encomenda subtraído pela quantidade de quebra acumulada for inferior à procura nessa semana, o valor da quantidade de quebra é essa diferença, caso seja maior o valor da quantidade de quebra é 0 uma vez que se conseguiu satisfazer toda a procura tendo em conta os atrasos anteriores.

- **Quebra Acumulada** - Coluna correspondente à quantidade quebrada que vai sendo acumulada ao longo das semanas, caso isso aconteça. Ou seja, caso a quantidade quebrada numa semana seja diferente de 0, o valor de quebra acumulada é igual a essa quantidade somada com a quantidade quebrada da semana anterior, caso esta exista. Se, pelo, contrário, a quantidade quebrada dessa semana seja 0, a quebra acumulada é também 0. Esta coluna foi adicionada para conseguirmos saber quanto tempo demorou até a procura de uma determinada caixa em quebra ser satisfeita.
- **Total Encomendas** - Coluna correspondente à quantidade de encomendas feitas pela empresa até ao momento. Caso o valor da coluna Enc seja VERDADEIRO, ou seja, caso a empresa faça uma encomenda, o valor do total de encomendas é incrementado relativamente ao valor da semana anterior.
- **Semanas em Quebra** - Coluna correspondente ao número de semanas em que ocorreram quebras até ao momento. Caso o valor da quantidade quebrada numa semana seja maior que 0, o valor de semanas em quebra é incrementado relativamente à semana anterior.
- **Aux Enc** - Coluna responsável por calcular o valor da última encomenda efetuada até ao momento. Caso o valor da coluna Enc seja VERDADEIRO, ou seja, caso a empresa faça uma encomenda, o valor desta será igual à diferença entre o valor de S (nível máximo de stock) e o valor do nível de stock do final da semana anterior (início dessa semana).

Relativamente às estatísticas calculadas, temos:

- **Stock médio** - Média da coluna Nível Stock.
- **Nº de encomendas** - Número total de encomendas feitas pela empresa.
- **Quantidade vendida** - Quantidade total de caixas vendidas pela empresa. Calculado somando a coluna Qt Vendida.
- **Quantidade quebrada** - Quantidade total de caixas cuja procura não foi satisfeita no momento. Calculado somando a coluna Qt Quebrada.
- **Quantidade quebrada acumulada** - Semelhante à anterior, mas agora em cada semana é tido em conta as caixas em espera das semanas anteriores. Assim, desta forma é mais fácil calcular o custo de quebra.
- **Custo total de armazenamento** - Custo médio de armazenamento de caixas no stock pela empresa. Calculado através da multiplicação do stock médio pelo custo de posse de inventário (C1).
- **Custo total de encomenda** - Custo adicional pago pela empresa por todas as encomendas feitas(sem incluir o preço de cada unidade). Calculado através da multiplicação do nº de encomendas pelo valor do custo de encomenda (C3).

- **Custo total de quebra** - Custo de todas as quebras de inventário a que a empresa incorreu. Calculado através da multiplicação da quantidade quebrada acumulada pelo valor do custo de quebra (C_2).
- **Lucro de vendas** - Lucro associado a todas as caixas vendidas pela empresa. Calculado através da multiplicação da quantidade vendida pela diferença entre o preço de compra e de venda das caixas de reagente ($v-b$).
- **Lucro total** - Lucro total feito pela empresa. Calculado através da subtração do lucro de vendas pelos custos totais de armazenamento, encomenda e quebra.

3.2 Valores iniciais escolhidos

Tempo de simulação - Para o tempo de simulação optamos por usar 48 semanas(1 ano) pois, depois de alguns testes de simulação, verificamos que este valor é suficientemente grande para que os vários parâmetros do sistema variem consideravelmente, o que nos permite ter uma certa acurácia na determinação das várias variáveis em estudo. Durante o tempo de simulação ocorrem 12 períodos de revisão, o que já é suficiente para o estudo do problema.

Stock inicial - Como valor do stock inicial escolhemos 1000.

Período de revisão inicial - Para o período de revisão inicial escolhemos 3 semanas.

4. Análise dos resultados

Após a criação do simulador estamos agora prontos para encontrar os valores ótimos recomendados de S e s da política em estudo.

Para tal, escolhemos como parâmetro o **Lucro total** com o objetivo de o maximizar, ou seja, o conjunto dos valores (S,s) cujo Lucro total associado seja máximo, correspondem aos valores recomendados para serem utilizados pela empresa.

Visto que o valor de S é calculado a partir do valor de s pela expressão anteriormente apresentada, ao longo das simulações fomos apenas alterando manualmente o valor de s . Os resultados obtidos serão de seguida apresentados:

Valor de s	Simulação1	Simulação2	Simulação3	Simulação4	Média
1200	161 649,00 €	192 848,00 €	133 177,00 €	138 910,00 €	150 279,50 €
1300	343 827,00 €	329 624,00 €	317 186,00 €	362 838,00 €	336 725,50 €
1500	414 701,00 €	414 276,00 €	430 052,00 €	392 594,00 €	414 488,50 €
1700	499 537,00 €	469 757,00 €	517 509,00 €	515 878,00 €	507 707,50 €
1900	529 910,00 €	523 793,00 €	533 008,00 €	535 742,00 €	531 459,00 €
2100	546 188,00 €	558 022,00 €	548 478,00 €	549 987,00 €	549 232,50 €
2300	560 315,00 €	545 039,00 €	543 926,00 €	533 987,00 €	544 482,50 €
2500	551 000,00 €	539 163,00 €	539 870,00 €	542 229,00 €	541 049,50 €
2700	534 015,00 €	531 514,00 €	522 570,00 €	532 319,00 €	531 916,50 €
2900	540 277,00 €	525 423,00 €	525 360,00 €	526 952,00 €	526 187,50 €
3500	514 694,00 €	524 667,00 €	518 424,00 €	518 536,00 €	518 480,00 €
4000	505 731,00 €	517 376,00 €	513 902,00 €	514 077,00 €	513 989,50 €

Figura 4.1: Resultados obtidos

A partir desta tabela geramos um gráfico para ser mais fácil analisar os dados e encontrar a solução ótima.

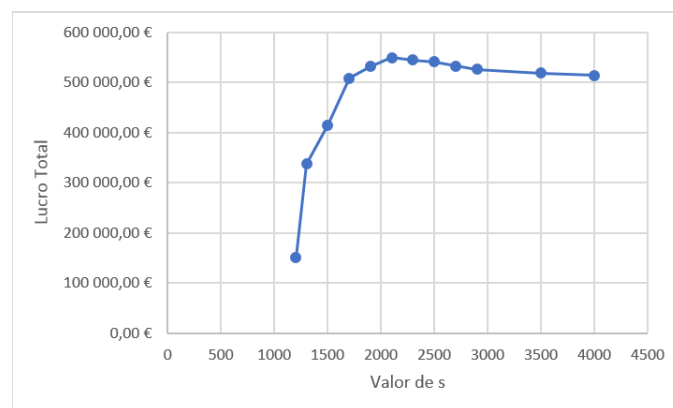


Figura 4.2: Gráfico dos resultados obtidos

Analisando o gráfico verificamos que o valor máximo do Lucro total é atingido quando s é igual a 2100. Para este valor de s o valor de S correspondente é a 2500. Isto

significa que a empresa só deve fazer encomendas de no máximo 2500 caixas e só deve fazer caso o stock no momento seja inferior a 2100 caixas. Analisando as estatísticas elaboradas pelo simulador verificamos que nestas condições o stock médio é de cerca de 854 caixas, a empresa fará 12 encomendas ao longo do ano, sofrerá entre 0 e 2 quebras de stock dependendo das simulações e obterá um lucro de cerca de 547393 €.

Estatísticas(48 semanas)			
Stock médio	854,50	Custo Armazenamento	17 089,95 €
Nº Encomendas	12	Custo Encomenda	9 000,00 €
Nº Quebras	2	Custo Quebra	3 818,12 €
Qt Vendida	19243,37	Lucro Venda	577 301,19 €
Qt Quebrada Ac	146,85	LUCRO	547 393,13 €
Qt Quebrada	146,8506876		

Figura 4.3: Estatísticas da solução ótima

5. *Conclusão*

Tal como dito anteriormente, o objetivo deste trabalho prático passava por implementar um modelo de simulação do funcionamento do sistema de gestão pretendido e, a partir daí, determinar o conjunto ou conjuntos de valores (s,S) mais recomendados para aplicar na empresa em questão.

Desta forma, à medida que fomos elaborando o simulador, deparamo-nos com algumas dificuldades e incertezas relativas a alguns pontos como por exemplo como implementar a situação de encomendas em carteira. No entanto, depois de alguma dedicação conseguimos ultrapassar estas dificuldades e elaborar um simulador que correspondia à política em questão.

De seguida, através das várias simulações e análise das mesmas conseguimos chegar aquela que achamos ser a solução que melhor se ajusta às necessidades da empresa, as quais passam por minimizar todo o custo relativo à gestão do stock.

Concluindo, a realização deste trabalho foi bastante importante no sentido que nos permitiu adquirir os vários conhecimentos relativos a esta temática que é a gestão de stocks.

6. Anexos

s = t = S = b = l = C2 = C3 = R =	2100 4 2500 100,00 € 0,2 26,00 € 750,00 € 400	caixas semanas caixas			Stock Inicial = Revisão Inicial =	1000 3	caixas semanas	Estatísticas(48 semanas)										
								Stock médio	788,22	Custo Armazenamento	15 764,42 €							
								Nº Encomendas	12	Custo Encomenda	9 000,00 €							
								Nº Quebras	1	Custo Quebra	56,04 €							
								Qt Vendida	19319,29	Lucro Venda	579 578,61 €							
								Qt Quebrada Ac	2,16	LUCRO	554 758,14 €							
								Qt Quebrada	2,155508957									
Semana	Random(Procura)	Procura	Enc	Encomenda	Random(Prazo)	Prazo Residual	Periodo Revisão	Nível Stock	Qt Vendida	Qt Quebrada	Quebra acumulada	Total Encomendas	Semanas em Quebra	Aux Enc				
0	--	--	--	--	--		2	1000	0	0	0	0	0					
1	46	446	-	-	0,7	1	554	446	0	0	0	0	0				0,0	
2	41	359	TRUE	enc. 1946,3	0,3	1	0	195	359	0	0	1	0				1946,3	
3	-11	389	-	rec. 1946,3	0,1	0	3	1752	389	0	0	1	0				1946,3	
4	27	427	-	-	1,0		2	1325	427	0	0	1	0				1946,3	
5	43	443	-	-	0,3		1	882	443	0	0	1	0				1946,3	
6	-1	399	TRUE	enc. 1618	0,2	1	0	483	399	0	0	2	0				1618,0	
7	1	401	-	rec. 1618	0,3	0	3	1699	401	0	0	2	0				1618,0	
8	-43	357	-	-	0,0		2	1343	357	0	0	2	0				1618,0	
9	-15	385	-	-	0,8		1	958	385	0	0	2	0				1618,0	
10	26	426	TRUE	enc. 1542,2	0,9		0	532	426	0	0	3	0				1542,2	
11	17	417	-	aguarda	0,6	1	3	115	417	0	0	3	0				1542,2	
12	48	448	-	rec. 1542,2	0,5	0	2	1210	448	0	0	3	0				1542,2	
13	-48	352	-	-	0,6		1	858	352	1	0	3	0				1542,2	
14	22	422	TRUE	enc. 1641,9	0,4	2	0	436	422	0	0	4	0				1641,9	
15	38	438	-	aguarda	0,6	1	3	0	436	2	2	4	1				1641,9	
16	18	418	-	rec. 1641,9	0,9	0	2	1222	420	0	0	4	1				1641,9	
17	-7	393	-	-	0,6		1	829	393	0	0	4	1				1641,9	
18	7	407	TRUE	enc. 1671,2	0,4	2	0	422	407	0	0	5	1				1671,2	
19	-27	373	-	aguarda	0,3	1	3	48	373	0	0	5	1				1671,2	
20	47	447	-	rec. 1671,2	0,3	0	2	1272	447	0	0	5	1				1671,2	
21	-37	363	-	-	0,6		1	910	363	0	0	5	1				1671,2	
22	-28	372	TRUE	enc. 1590,2	0,5	2	0	538	372	0	0	6	1				1590,2	
23	-18	382	-	aguarda	0,3	1	3	156	382	0	0	6	1				1590,2	
24	20	420	-	rec. 1590,2	0,3	0	2	1326	420	0	0	6	1				1590,2	
25	35	435	-	-	0,4		1	891	435	0	0	6	1				1590,2	
26	-27	373	TRUE	enc. 1608,7	0,6	2	0	518	373	0	0	7	1				1608,7	
27	-11	389	-	aguarda	0,6	1	3	129	389	0	0	7	1				1608,7	
28	30	430	-	rec. 1608,7	0,3	0	2	1308	430	0	0	7	1				1608,7	
29	-49	351	-	-	0,1		1	957	351	0	0	7	1				1608,7	
30	-19	381	TRUE	enc. 1543,2	0,8	2	0	576	381	0	0	8	1				1543,2	
31	-12	388	-	aguarda	0,5	1	3	188	388	0	0	8	1				1543,2	
32	17	417	-	rec. 1543,2	0,2	0	2	1314	417	0	0	8	1				1543,2	
33	9	409	-	-	0,1		1	905	409	0	0	8	1				1543,2	
34	-16	384	TRUE	enc. 1594,8	0,4	2	0	521	384	0	0	9	1				1594,8	
35	24	424	-	aguarda	1,0	1	3	97	424	0	0	9	1				1594,8	
36	8	408	-	rec. 1594,8	0,7	0	2	1284	408	0	0	9	1				1594,8	
37	43	443	-	-	0,4		1	841	443	0	0	9	1				1594,8	
38	-49	351	TRUE	enc. 1659,5	0,6	2	0	489	351	0	0	10	1				1659,5	
39	31	431	-	aguarda	0,9	1	3	58	431	0	0	10	1				1659,5	
40	20	420	-	rec. 1659,5	0,7	0	2	1298	420	0	0	10	1				1659,5	
41	35	435	-	-	0,7		1	863	435	0	0	10	1				1659,5	
42	-27	373	TRUE	enc. 1637,2	0,7	2	0	490	373	0	0	11	1				1637,2	
43	14	414	-	aguarda	0,5	1	3	75	414	0	0	11	1				1637,2	
44	-22	378	-	rec. 1637,2	0,1	0	2	1335	378	0	0	11	1				1637,2	
45	48	448	-	-	0,2		1	887	448	0	0	11	1				1637,2	
46	6	406	TRUE	enc. 1613,3	0,0	1	0	480	406	0	0	12	1				1613,3	
47	-15	385	-	rec. 1613,3	0,9	0	3	1709	385	0	0	12	1				1613,3	
48	-38	362	-	-	1,0		2	1347	362	0	0	12	1				1613,3	

Figura 6.1: Simulador realizado no Excel.