Lista 1 – Modelagem e Simulação

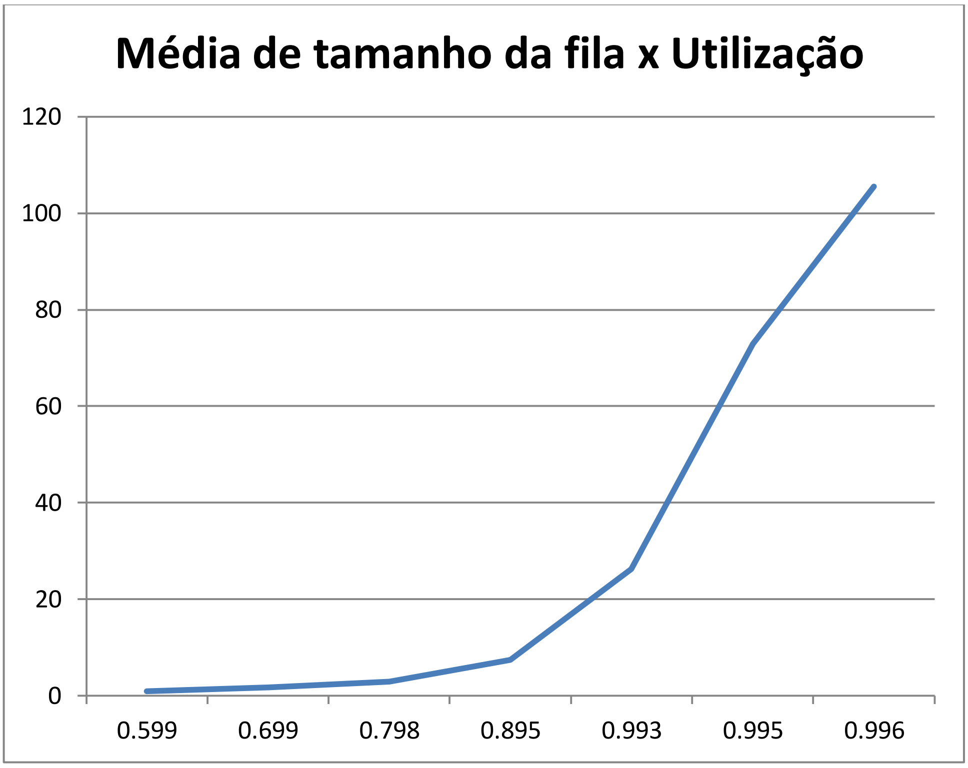
Grupo: Lucas Moreira Magalhães
Marcus Adriano Pereira
Vitor Hugo Honorato Tiago

Questão 1.2.2 -
(a) Modify program ssq1 to output the additional statistics l, q , and x .
(b) Similar to the case study, use this program to compute a table of l, q, and x for traffic intensities of 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, and 1.2.
(c) Comment on how l, q, and x depend on the traffic intensity.
(d) Relative to the case study, if it is decided that q greater than 5.0 is not acceptable, what systematic increase in service times would be acceptable? Use d.dd precision.

Resposta -
(a) Código c em anexo.

(b) A tabela e o gráfico abaixo computam $\bar{l}$, $\bar{q}$ e $\bar{x}$, para as intensidades de tráfego 0,6 ; 0,7 ; 0,8 ; 0,9 ; 1 ; 1,1 ; 1,2 . No gráfico temos $\bar{q}$ no eixo Y e $\bar{x}$ no eixo X.

TRAFFIC_INTENSITIES	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
TAX_ARRIVAL_INTESITIES	1,202	1,03	0,902	0,802	0,721	0,655	0,600
$\bar{l}$	1,562	2,374	3,778	8,359	26,846	70,733	107,411
$\bar{q}$	0,962	1,675	2,981	7,463	25,854	69,738	106,415
$\bar{x}$	0,599	0,699	0,798	0,895	0,992	0,995	0,996



(c) l, q e x, são diretamente proporcionais a intensidade do tráfego, ou seja, a medida que esse aumenta, l, q e x também aumentam (não seguindo as mesmas ordens de funções de crescimento). Isso ocorre visto que a intensidade do tráfego pode aumentar devido a dois motivos, o aumento do tempo de serviço ou o aumento da chegada de Jobs/tempo. Qualquer um desses motivos supracitados aumenta o tempo de espera do job para ser atendido, portanto existe o aumento nas taxas l e q, podemos perceber também que qualquer seja o motivo da intensidade do tráfego o servidor estará mais tempo ocupado, não ocioso, por isso temos o aumento em x.

(d) 1.18, ou seja 18%.

Questão 1.2.3 -

(a) Modify program ssq1 by adding the capability to compute the maximum delay, the number of jobs in the service node at a specified time (known at compile time) and the proportion of jobs delayed.
(b) What was the maximum delay experienced?
(c) How many jobs were in the service node at t = 400 and how does the computation of this number relate to the proof of Theorem 1.2.1?
(d) What proportion of jobs were delayed and how does this proportion relate to the utilization?

Resposta -

(a) Código c em anexo.

(b) O delay máximo foi 118,76.

(c) Existem 7 jobs no tempo t=400. O calculo do número de Jobs no instante t foi feito de acordo com o teorema 1.2.1. Isto é, foi construído um IF que analisava se o tempo de chegada e de saída do no estava entre o tempo t pedido, se sim a variável que contava o número de Jobs era incrementada, se não nada acontecia. Traçando o paralelo com o teorema, o IF seria vi(t)

$$\psi_i(t) = \begin{cases} 1 & a_i < t < c_i \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases}$$

que indicaria se seria somado na variável o numero 1 ou o numero 0, e o incremento da variável seria o somatório realizado.

$$l(t) = \sum_{i=1}^{n} \psi_i(t)$$

(d) A proporção de Jobs atrasados é 72,3%. A relação entre essa proporção com a taxa x é que um Job só se atrasa se o processador estiver sendo utilizado no momento em que o Job é adicionado a fila, portanto pode-se dizer que a taxa de proporção de Jobs atrasados é aproximadamente a mesma da taxa x que indica o uso do processador.

Questão 1.2.6 -

The text file ac.dat consists of the arrival times $a_1, a_2, \ldots, a_n$ and the departure times $c_1, c_2, \ldots, c_n$ for n = 500 jobs in the format

a_1 c_1
a_2 c_2
. . . …
. . . …
. . . …
a_n c_n

(a) If these times are for an initially idle single-server FIFO service node with infinite capacity, calculate the average service time, the server's utilization and the traffic intensity.

(b) Be explicit: for i = 1, 2, . . . , n how does s_i relate to a_{i-1}, a_i, c_{i-1}, and c_i ?

Respostas -

(a) A media do tempo de service é 3,03. A utilização do servidor é 0,740 e a intensidade do tráfego 0,743.

(b) Temos que dividir a explicação da relação de si com a_{i-1}, a_i, c_{i-1} e c_i em dois casos específicos:

- No primeiro caso temos que ci-1 é menor que ai, isso indica que o Job anterior terminou de ser processado antes do próximo Job entrar na fila, logo o tempo de serviço si será dado pela diferença ci – ai, pois assim que o Job i entrou na fila ele começou a ser processado, não existe delay.

- No segundo caso temos que ci-1 é maior que ai, isso indica que o Job i ficou na fila algum tempo ate iniciar seu processo (delay). Como seu inicio será dado assim que o Job anterior terminar de ser processado, o tempo de serviço si pode ser calculado através da diferença de c i – c i-1.

Questão 1.2.8 -

(a) Similar to Exercise 1.2.2, modify program ssq1 to output the additional statistics $\bar{l}$, $\bar{q}$, and $\bar{x}$.

(b) By using the arrival times in the file ssq1.dat and an appropriate constant service time in place of the service times in the file ssq1.dat, use the modified program to compute a table of $\bar{l}$, $\bar{q}$, and $\bar{x}$ for traffic intensities of 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 1.1, and 1.2.

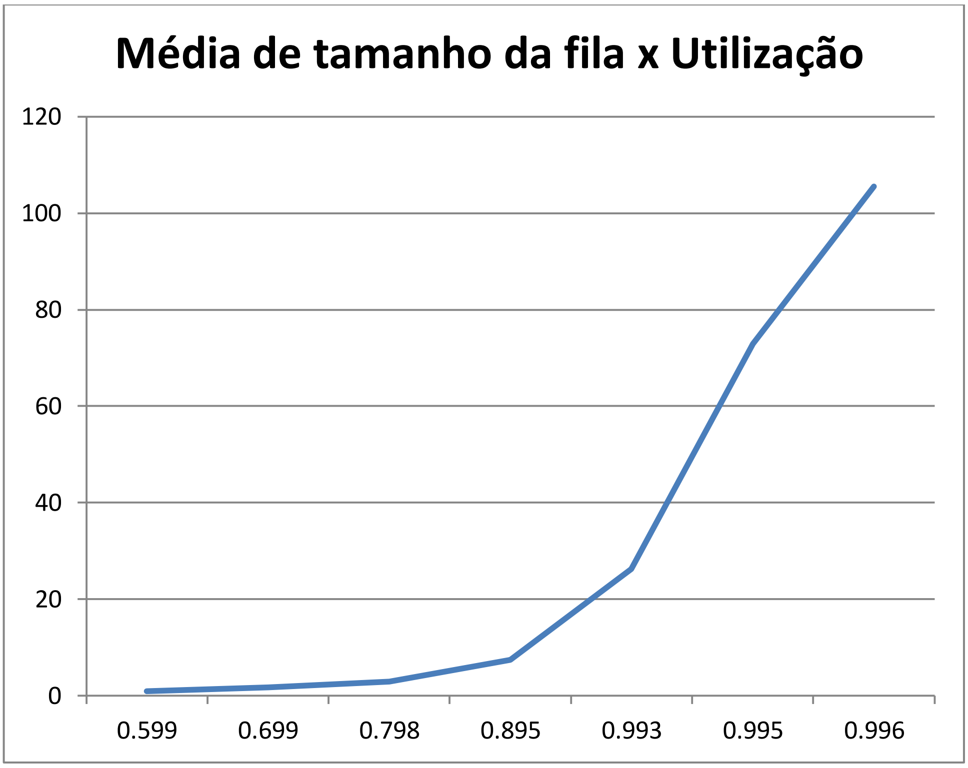
(c) Comment on how $\bar{l}$, $\bar{q}$, and $\bar{x}$ depend on the traffic intensity.

Respostas -

(a) Código c em anexo.

(b) A tabela e o gráfico abaixo computam Ī, q̄ e x̄, para as intensidades de tráfego 0,6 ; 0,7 ; 0,8 ; 0,9 ; 1 ; 1,1 ; 1,2 . No gráfico temos q̄ no eixo Y e x̄ no eixo X. A constante utilizada para modificar a intensidade do gráfico é vista como TAX_SERVICE_INTENSITIES.

TRAFFIC_INTENSITIES	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2
TAX_SERVICE_INTESITIES	0,832	0,971	1,109	1,2471	1,388	1,538	1,663
$\bar{l}$	1,562	2,375	3,773	8,331	27,197	73,934	106,528
$\bar{q}$	0,963	1676	2,975	7,436	26,204	72,939	105,532
$\bar{x}$	0,599	0,699	0,798	0,895	0,993	0,995	0,996



(c) A intensidade do tráfego indica uma taxa relativa a quantidade de Jobs que estão entrando na fila e o tempo de serviços dos mesmo, portanto uma mudança na intensidade do tráfego tem uma consequência diretamente proporcional (não na mesma ordens de grandeza de funções de crescimento) em l, q e x. Isso porque l e q , por definição, dependem diretamente da taxa de chegada de Jobs e do tempo de serviços enquanto que a taxa de utilização do processador (x) depende do tempo de serviço e da taxa de chegada de Jobs para o calculo de ociosidade.

Questão 1.3.1 -
Verify that the results in Example 1.3.1 and the averages in Examples 1.3.2 and 1.3.3 are correct.

Resposta -
Código C em anexo. Os resultados do exemplo 1.3.1 estão corretos. Os resultados estão corretos para o exemplo 1.3.2 e são iguais ao esperado, 25.42. Os resultados estão

corretos para o exemplo 1.3.3 shortage e média do level do inventário são respectivamente 0.70 e 31.74

Questão 1.3.2 -

(a) Using the cost constants in Example 1.3.5, modify program sis1 to compute all four components of the total average cost per week.

(b) These four costs may differ somewhat from the numbers in Example 1.3.6. Why?

(c) By constructing a graph like that in Example 1.3.7, explain the trade-offs involved in concluding that s = 22 is the optimum value (when S = 80).

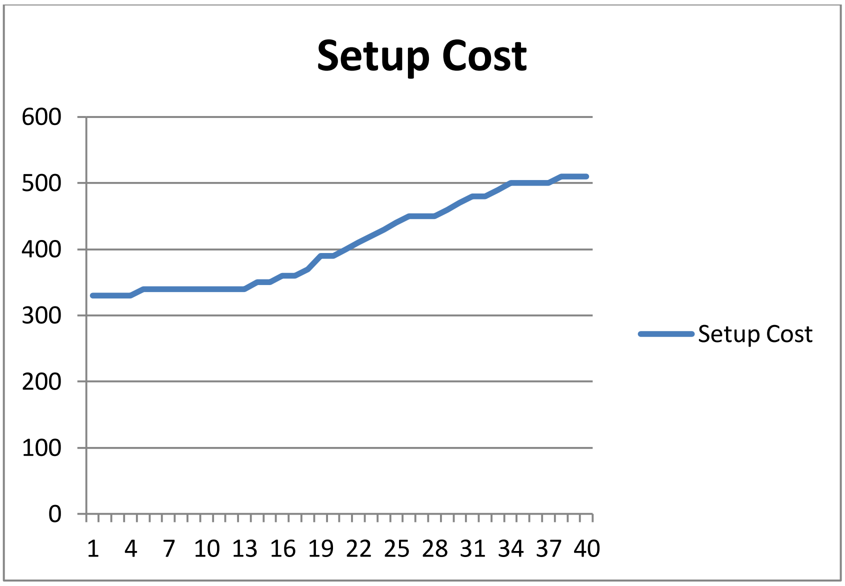
(d) Comment on how well-defined this optimum is.

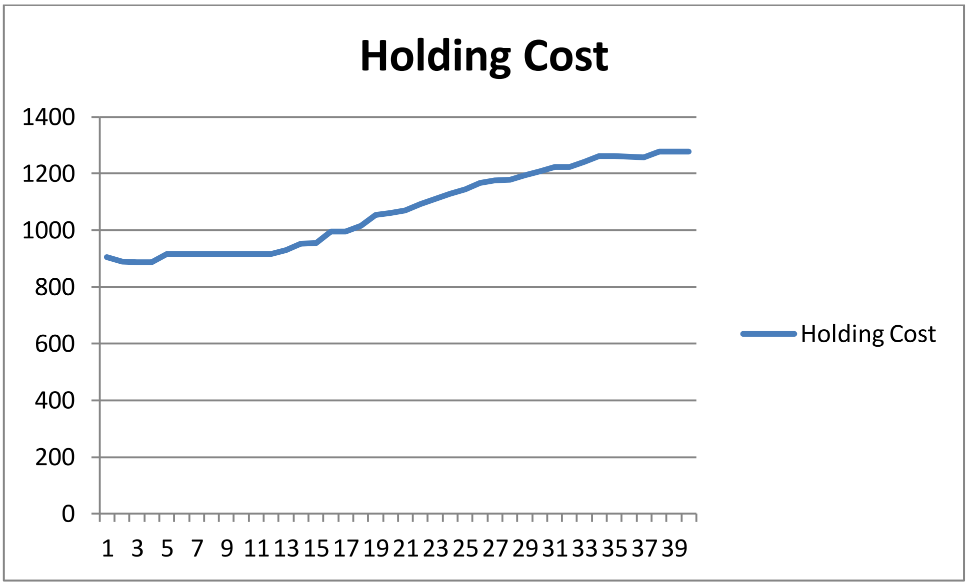
Respostas –

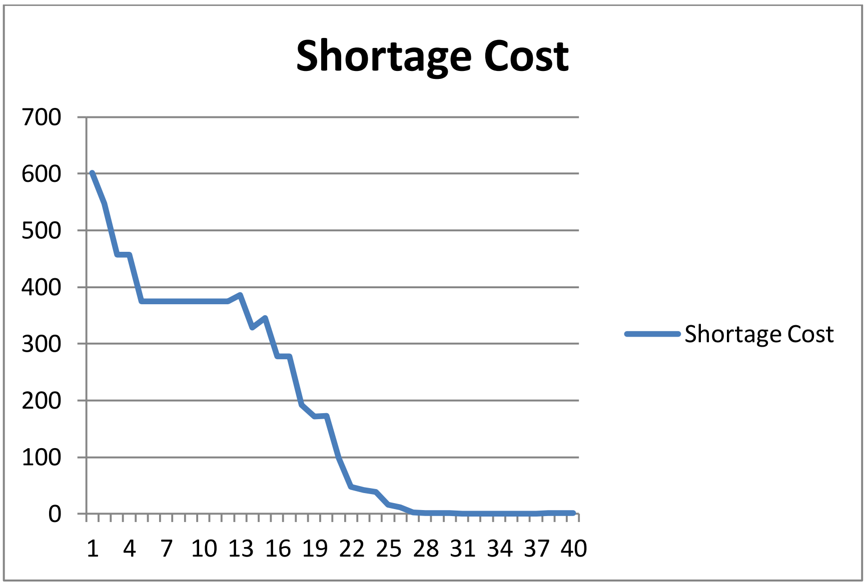
(a) Codigo c em anexo.

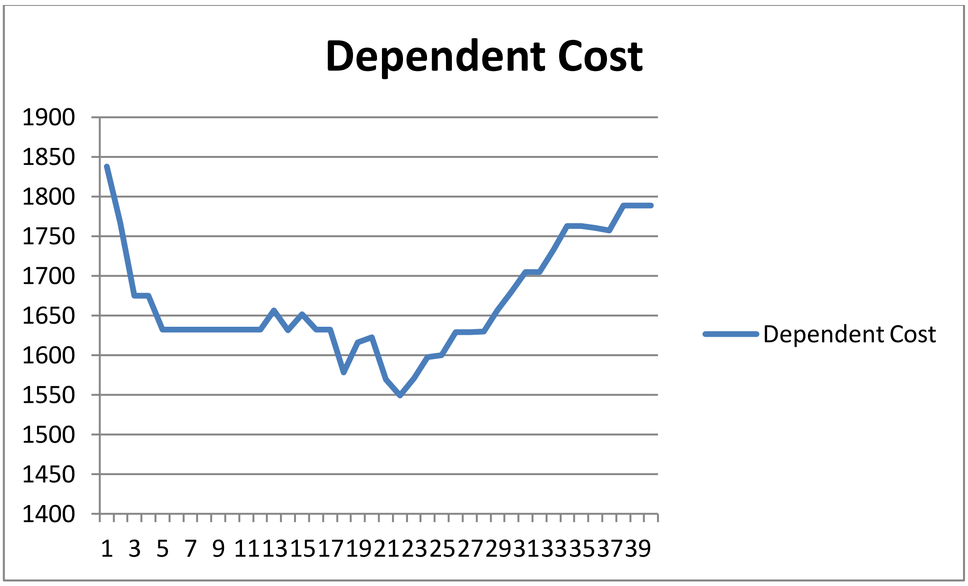
(b) Os custos durante a execução do programa foram item cost = 34320, setup cost = 390, holding cost = 1060.03 e shortage cost = 172.47. Houveram pequenas diferenças nos valores do Exemplo 1.3.7, em que os dois últimos valores do exemplo eram 1060 e 175.

(c) Os gráficos abaixo representam os custos para s variando de 0 ate 40.




Holding Cost
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39
Holding Cost


Shortage Cost
700
600
500
400
300
200
100
0
1 4 7 10 13 16 19 22 25 28 31 34 37 40
Shortage Cost


Dependent Cost
1900
1850
1800
1750
1700
1650
1600
1550
1500
1450
1400
1 3 5 7 9 111315171921232527293133353739
Dependent Cost

Podemos concluir que o melhor valor para s é 22, por esse ser o ponto mínimo do gráfico de Dependent Cost.

(d) O gráfico Dependent Cost mostra o custo total, sendo esse a soma do custo de Setup, custo de Holding e custo de Shortage. Durante a simulação procuramos o menor custo, podemos concluir então que definindo s=22 conseguimos o menor Dependent Cost ou seja o menor custo total (considerando tanto Setup Cost, Holding Cost, Shortage Cost).

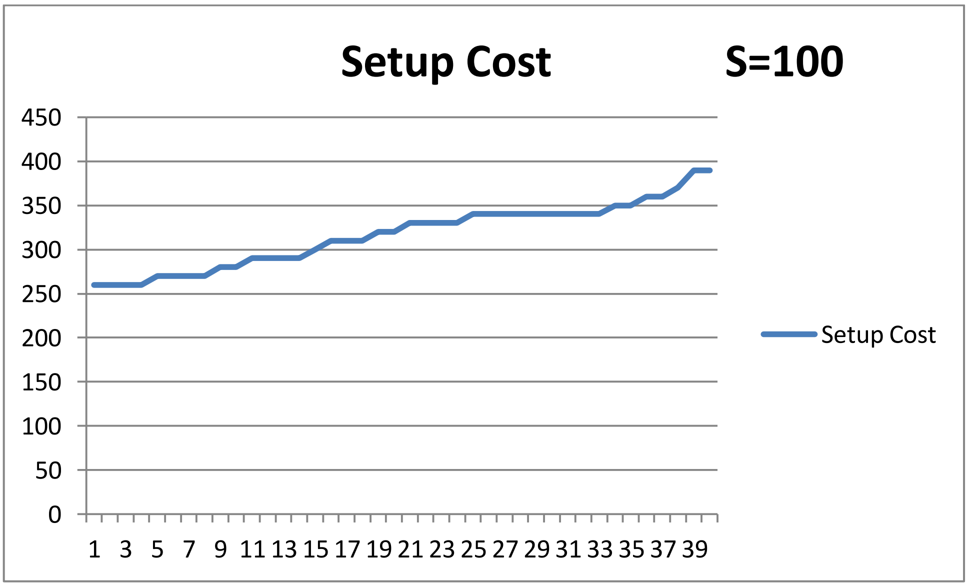
Questão 1.3.4 -

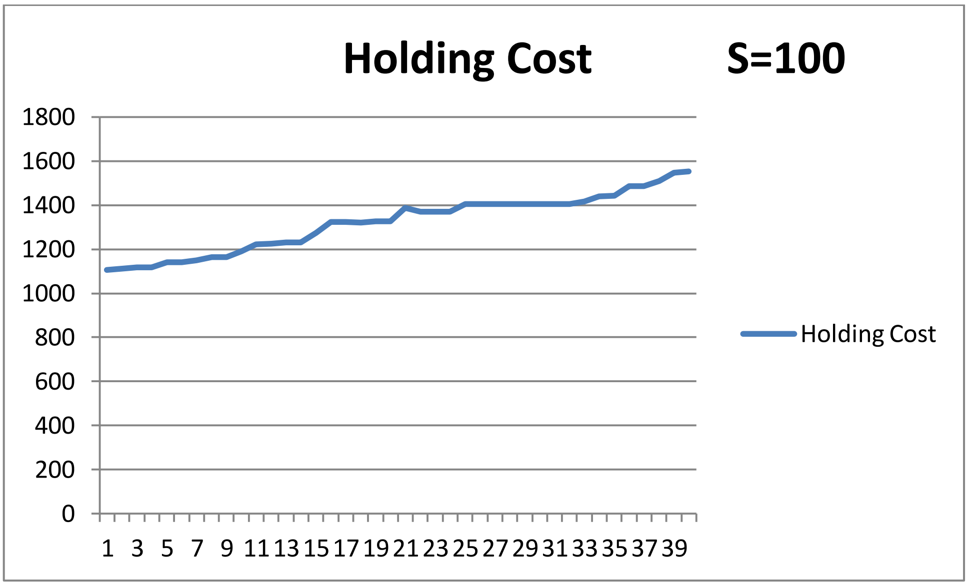
(a) Construct a table or figure similar to Figure 1.3.7 but for S = 100 and S = 60.
(b) How does the minimum cost value of s seem to depend on S? (See Exercise 1.3.2.)

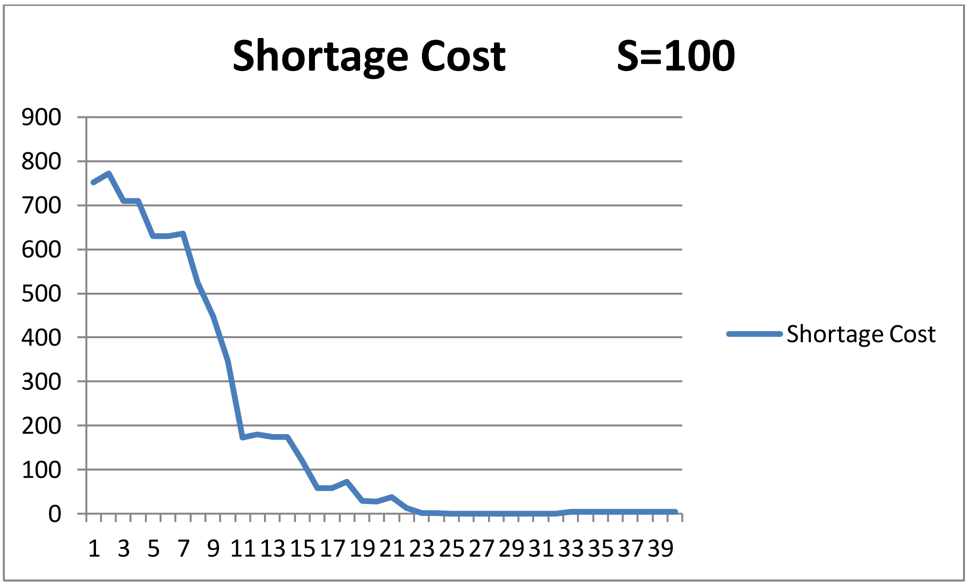
Respostas -

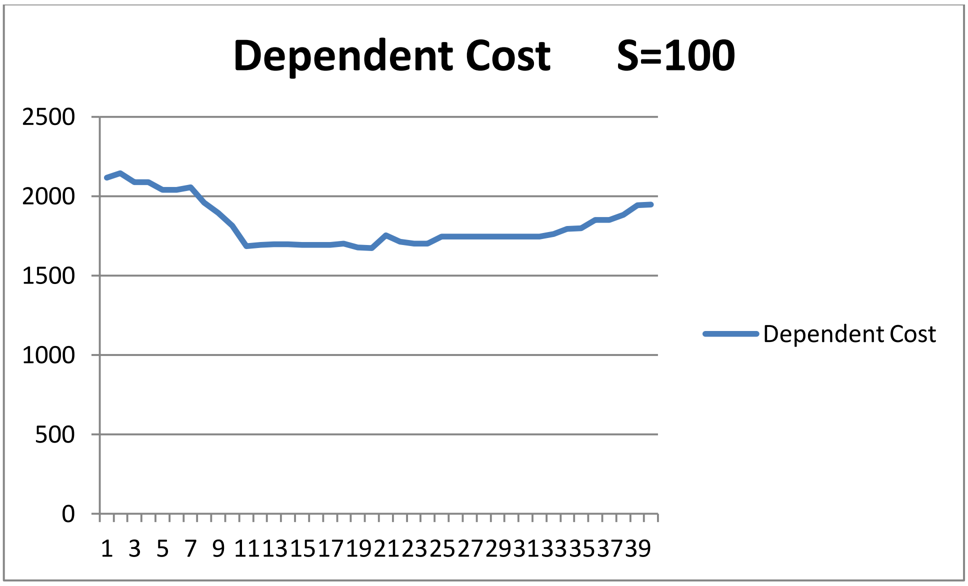
(a)

Para S = 100, temos os seguintes gráficos.

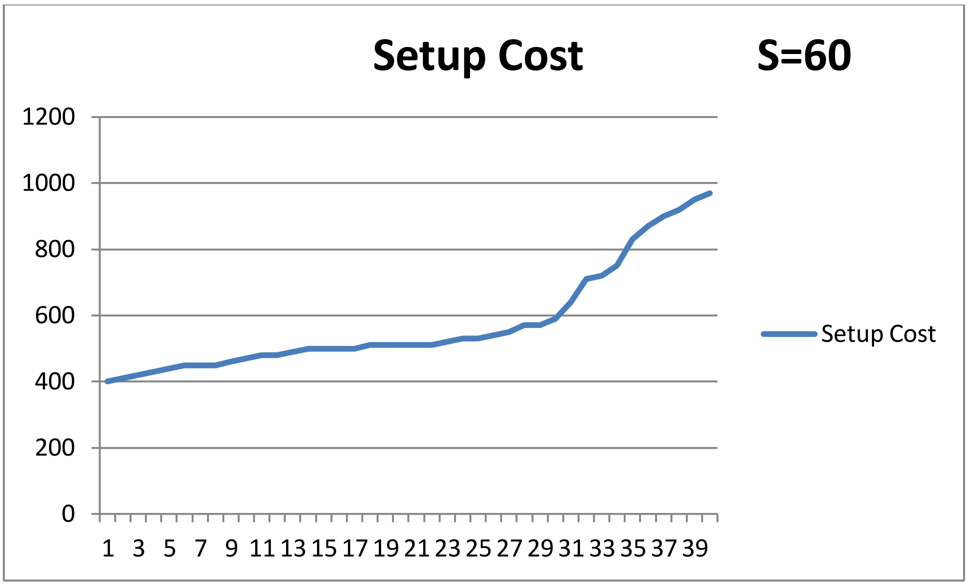


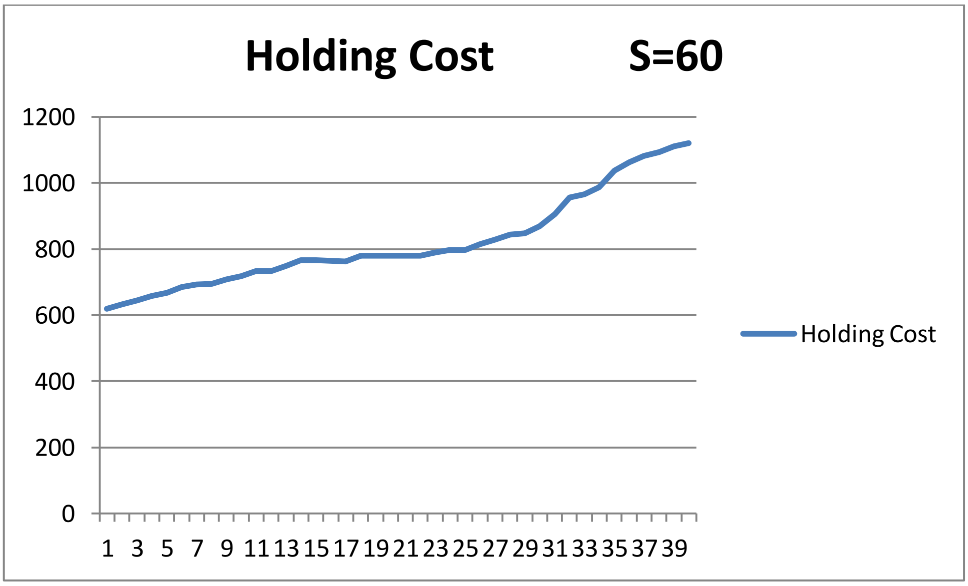

Holding Cost S=100
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39
Holding Cost

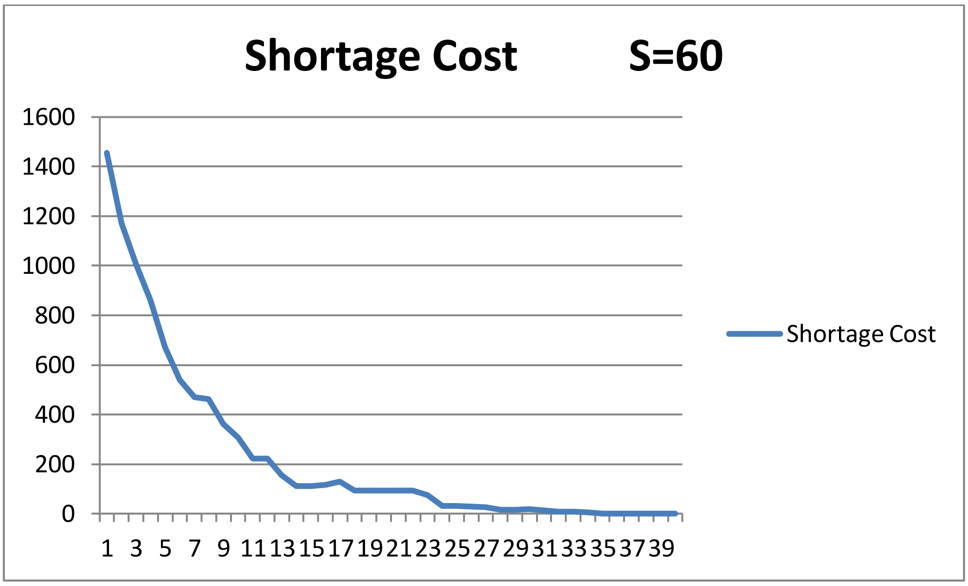

Shortage Cost S=100
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
1 3 5 7 9 11 13 15 17 19 21 23 25 27 29 31 33 35 37 39
Shortage Cost

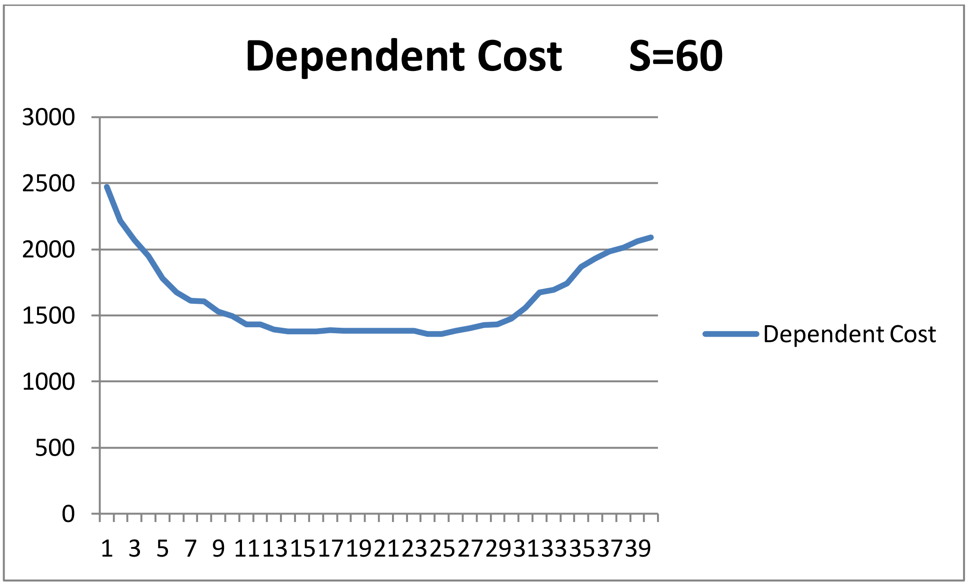

Dependent Cost S=100
2500
2000
1500
1000
500
0
1 3 5 7 9 111315171921232527293133353739
Dependent Cost

Para S=60, temos os seguintes gráficos:









(b) Podemos perceber pela análise dos dois tipos de gráficos (S=100 e S=60) que quando aumentamos o S começamos a ter uma linearidade no intervalo médio da curva de Dependent Cost, portanto quanto maior o S, o custo total para de ter um mínimo bem definido e começa a tender para um valor X (no exemplo S=100, x é aproximadamente 1700) quando temos valores não extremos de s.